GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA

FACULDADE UNIGUAÇU

EDITORA UNIVERSITÁRIA UNIGUAÇU



ANAIS DO VII CONGRESSO DE AGRÁRIAS

Tecnologia e conhecimento que impulsionam a produção de soja

São Miguel do Iguaçu – PR

ANAIS DO VII CONGRESSO DE AGRÁRIAS

São Miguel do Iguaçu-PR

Editora Universitária Uniguaçu

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização prévia, por escrito, da editora ou dos autores.

Faculdade Uniguaçu – Sede. Rua Valentim Celeste Palavro, n. 1501, São Miguel do Iguaçu – PR. CEP 85877-000.

Faculdade Uniguaçu – Unidade Foz. Avenida Felipe Wandscheer, n. 2435, Bairro Vila Yolanda, Foz do Iguaçu - PR. CEP 85853-430.

Faculdade Uniguaçu – Unidade Palotina. Avenida Presidente Kennedy, n. 2300, Bairro Jardim Itália, Palotina - PR. CEP 85950-000.

Tel.: (45)3190-0318.
Site institucional: https://uniguacu.com.br.
Instagram: @faculdadeuniguaçu.
E-mail: editora.universitaria@uniguaçu.com.br
Editor responsável: Fábio Aristimunho Vargas

A630

ANAIS do VII Congresso de Agrárias [recurso eletrônico] : tecnologia e conhecimento que impulsionam a produção de soja / Danielle Acco Cadorin de Fraga. [et al.] (orgs.). – São Miguel do Iguaçu : Editora Universitária Uniguaçu, 2026. 462 p. : il. color.

ISBN 978-65-83057-28-0
Evento realizado no Campus da Faculdade UNIGUAÇU, em São Miguel do Iguaçu, Paraná, de 25 a 29 de maio de 2026.
Inclui referências bibliográficas.

1. Agronomia - Congressos. 2. Soja - Produção – Congressos. 3. Tecnologia agrícola - Congressos. I. Fraga, Danielle Acco Cadorin de. II. Cologni, Fernando Roberto. III. Dalastra, Graciela Maiara. IV. Coutinho, Pablo Wenderson Ribeiro. V. Gambale, Priscilla Guedes. VI. Congresso de Agrárias (7. : 2026 : São Miguel do Iguaçu, PR).| VII. Faculdade Uniguaçu.

260015

Catalogação na Publicação
Fernanda Bem – CRB 9/1735

Copyright © 2026, Faculdade UNIGUAÇU
Todos os direitos reservados.

ANAIS DO VII CONGRESSO DE AGRÁRIAS

(25-29 maio 2026)

EDITORA UNIVERSITÁRIA
UNIGUAÇU



MANTENEDORA: UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA. – UNIGUAÇU

Mantenedores
Daniel Ribeiro da Silva / Renata Beckers / Roberto Régis Ribeiro

MANTIDA: FACULDADE UNIGUAÇU

Diretor Geral
Daniel Ribeiro da Silva
Diretora Geral da Graduação
Fábio Corbari
Diretor Acadêmico
Jacinto Vagner Rupp
Diretor de Expansão e Operações/Diretor EaD
Roberto Régis Ribeiro
Coordenadora de Expansão e Desenvolvimento
Daniela Kerkhoff Serqueira

Coordenadora Pedagógica
Danielle Acco Cadorin de Fraga
Liane Piacentini
Pesquisadora Institucional
Claudia Symone Dias Roland
Coordenadora de Pesquisa e Extensão
Priscilla Guedes Gambale
Secretária Geral
Beatriz Marilene Schimdt Bueno
Coordenador Editorial
Fábio Aristimunho Vargas
Editores da Editora Universitária Uniguaçu
Fábio Aristimunho Vargas
Fábio Corbari

Conselho Editorial da Editora Universitária Uniguaçu
Dr. Alex Munguía Salazar (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla – México)
Dr. Fábio Aristimunho Vargas (Faculdade UNIGUAÇU)
Dr. Fábio Corbari (Faculdade UNIGUAÇU)
Dr. Marcos Ricardo Muller (Faculdade UNIGUAÇU)
Dr. Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho (Faculdade UNIGUAÇU)
Dr. Wagner Menezes (Universidade de São Paulo)
Dra. Danielle Acco Cadorin (Faculdade UNIGUAÇU)
Dra. Francielle de Camargo Ghellere (Faculdade UNIGUAÇU)
Dra. Graciela Maiara Dalastra (Faculdade UNIGUAÇU).
Dra. Priscilla Guedes Gambale (Faculdade UNIGUAÇU)

Organizadores desta obra
Danielle Acco Cadorin de Fraga
Fernando Roberto Cologni
Graciela Maiara Dalastra
Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho
Priscilla Guedes Gambale

Diagramação, revisão técnica e capa
Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho

Projeto gráfico
Fábio Aristimunho Vargas

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 13

MEMORIAL FOTOGRÁFICO DO VII CONGRESSO DE AGRÁRIAS (2026) 14

Pesquisa 31

DESEMPENHO DA SOJA COM INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium* SOB ADUBAÇÃO QUÍMICA COM E SEM NITROGÊNIO
Enzo Ghiggi[1]; Francisco Guizzo[1]; Iang Almeida[1]; João Anghinoni[1]; Marco Albonico[1]; Matheus Lauer[1]; Matheus Fontanive[1]; Pedro Ribeiro[1]; Priscila Guedes Gambale[2]; Juliana Kreutz[2] 32

ATIVAÇÃO DOS MICROORGANISMOS EFICIENTES
Joseane Teixeira Macedo[1]; Júlio Sebastião Ferreira[1]; Lucas Santos[1]; Marcos Antônio Moreli[1]; Priscila Gambale[2] 39

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DO MILHO SUBMETIDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE PLANTIO
Arthur Luis Pauli[1]; Carlos Eduardo Porto de Moura[1]; Feliphe Eduardo Tobaldini[1]; Luis Henrique do Nascimento[1]; Matheus Felipe Wagner Malacarne[1]; Roberto Henrique Kalschne[1]; Graciela Maiara Dalastra[2] 48

GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE FUMO (*Nicotiana tabacum* L.) EM DIFERENTES SUBSTRATOS
Thiago H Schwarz[1]; Diego V Peterle[1]; Allysson G Ortigara[1]; Mateus Rigo[1]; Evandro Muraro[1]; Daniel[1]; Graciela M Dalastra[2] 55

INFLUÊNCIA DO USO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS NA IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO NA CULTURA DA SOJA
André Luiz Verza[1]; Eduardo Camatti[1]; João Victor Kapfenberg[1]; Luan Ferreira Abreu[1]; Juliana Cristina Kreutz[2]; Priscilla Guedes Gambale[2] 61

DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA COUVE SOB DIFERENTES MANEJOS DO SOLO
Eduardo Antonio Amboni[1]; Eduardo de Oliveira[1]; Igor Zanoni[1]; Jaqueline Pavei[1]; Jennifer Frank[1]; Leonardo Zilio[1]; Maria Clara Brolezi[1]; Maria Vitória Bergamasco[1]; Rafael Lazzeris[1] 66

CUSTO X PRODUÇÃO DE SOJA DOS ÚLTIMOS 10 ANOS

Feliphe Eduardo Tobaldini[1]; Maria Clara Brolezi[1]; Maria Vitória Bergamasco[1]; Matheus Felipe Wagner Malacarne[1]; Roberto Henrique Kalschne[1]; Douglas Pereira Pavan[2] 73

DIFERENTES ADUBAÇÕES NA ALTURA DE PLANTAS DE FEIJÃO
Adriel Sbabo[1]; Bruno Henrique Zatta[1]; João Victor Damasceno Caceres[1]; Luiz Henrique Stanger[1]; Matheus Hernesto de Morais[1]; Graciela Dalastra[2] 79

ANÁLISE DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA MELANCIA EM DIFERENTES PROFUNDIDADES
Carina Meert[1]; Júlia Vitória Becker[1]; Patrícia Oliveira Timbola[1]; Renan Dos Santos[1]; Graciela Maiara Malastra[2] 85

POLONIZAÇÃO MANUAL COM AUXÍLIO DE APARELHO CASEIRO NO MARACUJAZEIRO (*Passiflora* spp.)
Alessandro Luis Fleck[1]; Allan Felipe Kraemer[1]; Carlos Bilhar[1]; Daniel Elias Pless[1]; Fernando Cologni[2]; Graciela Maiara Dalastra[2] 91

PLANTIO DA MELANCIA COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA
Arthur Schwaab[1]; Andrei Vinicius De Jorgi[1]; Eduardo Merchiori [1]; Gustavo Eidt [1]; João Alberto Zimmer João Pedro Andriollo [1]; Lucas Pradela[1]; Victor Ascari[1]; Juliana Cristina Kreutz[2] 98

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA DETERMINAÇÃO DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E SELEÇÃO DO SISTEMA MAIS ADEQUADO PARA CULTURAS DE MILHO E SOJA
Gabriel Augusto Polinski Pedro[1]; João Vitor Gamba Motta[1]; Mariani de Fraga[1]; Vagner Fraga[1] 105

COMPETÊNCIAS VALORIZADAS NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO AGRÔNOMO NO OESTE DO PARANÁ: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PERCEPÇÃO DE PROFISSIONAIS DO SETOR
Fernanda Giseli kroetz[1]; João Pedro Correia Dantas[1]; Naoani dos Santos Gularte[1]; Natália Eduarda Bloemer[1]; Tatiana Pacheco Soares[1]; Danielle Acco Cadorin de Fraga[2] 110

ANÁLISE DA QUALIDADE NUTRICIONAL DO SOLO COM COBERTURA DE *Brassica carinata*
Caroline Henn Sousa[1]; Edevan Zanette Schimitt[1]; Eduarda Marques Sacon[1]; João Vitor Junges[1]; José Francisco Costa Junior[1]; Natália Cambruzzi[1]; Paulo Henrique Schrader[1]; Juliana Cristina Kreutz[2]; Priscilla Guedes Gambale[2] 116

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO DE FOLHAS DE EUCALIPTO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO

Alexandro Eduardo Schneider Trento[1]; Cauã Langner Costa[1]; Clarice Micheli Prado Pletsch[1]; Edhelyn Gabrieli Signorelli da Silva[1]; Julia Germana Buchelt Schwantes[1]; Danielle Acco Cadorin de Fraga[2]; Mariana de Souza Fengler[1] 122

Revisão de Literatura 129

EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS AGRONÔMICAS NO DESEMPENHO FINANCEIRO DAS ATIVIDADES RURAIS
Amanda Otremba[1]; Juan Victor[1]; Júlia Becker[1]; Patrícia Timbola[1]; Renan dos Santos[1]; Douglas Pereira Pavan[2] 130

USO DA ANÁLISE FOLIAR COMO FERRAMENTA DE TOMADA DE DECISÃO NO MANEJO NUTRICIONAL
Fabiana do Nascimento[1]; Isabella Hellen Gois[1]; Michelly Tayná de Moura[1]; Rafael Luiz Schuster[1]; Ranieri Ruscheinsky[1]; Vitor Gabriel Gonçalves Becker[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 137

USO DE BIOFERTILIZANTES, MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO E REMINERALIZADORES NO MANEJO NUTRICIONAL DAS CULTURAS
Alyson Fernando Reis[1]; Eduardo Scherer[1]; Herike Wingert[1]; João Victor da Luz Huller[1]; Leonardo Silvestri[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 143

RESILIÊNCIA DE POVOAMENTOS FLORESTAIS FRENTE A ESTRESSES ABIÓTICOS COMO SECA E FOGO
Gabriela Borges Macedo[1]; Henrique Miguel Amboni Roth[1]; Matieli Herckert Roth[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 150

INFLUÊNCIA DO DESBASTE NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MADEIRA EM POVOAMENTOS FLORESTAIS
Alexs Gustavo Henrique Fracaro[1]; Joseane Teixeira Macedo[1]; Júlio Sebastião Ferreira[1]; Luiza Eduarda de Marchi[1]; Marcos Antônio Moreli[1]; Rafael Felipe Marchetti[1]; Vitor Augusto Reginatto[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 158

AGROMETEOROLOGIA E SEGURANÇA ALIMENTAR FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL
Gabriel Faletti[1]; Gustavo Mayer[1]; Lucas Gabriel de Lima[1]; Tainara Muller[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 166

BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO COMO FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
Bryan Rodrigues[1]; Igor Bamberg Zanoni[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 174

INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA NA PRODUTIVIDADE DA SOJA NO

BRASIL
Enzo Dal Berto Ghiggi[1]; Luan F. Abreu[1]; Marco Antonio Albonico[1]; Eduardo Crone[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]..... 179

BIOFERTILIZANTES: A BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL
Barbara Natt[1]; Danielly Roden[1]; Emmyly Moura[1]; Enzo Polita[1]; Estefani Lazzarin[1]; Luana Rigo[1]; Luana Ritter[1]; Nicolly Niehues[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]..... 187

COMPARATIVO DA PRODUÇÃO DE MILHO NO BRASIL
Thiago H Schwarz[1]; Allysson G Ortigara[1]; Mateus Rigo[1]; Evandro Muraro[1]; Douglas Pavan[2]..... 194

GERMINAÇÃO DO MILHO: QUANDO A CÉLULA DESPERTA PARA A VIDA
Rafaela C. Schroder[1]; Ketlin C. M. Kunz[1]; Rian A. Moreira[1]; Alex J. U. Maragno[1]; Isabella K. Colpo[1]; Livia M. R. Xavier[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]..... 199

A INFLUÊNCIA DOS PATÓGENOS EM CULTURAS COMERCIAIS
Eduardo F. Galhardo[1]; Patrick Meert[1]; Luiz H. Buss[1]; João V. Weber[1]; Henrique Eckert[1]; Vitor E. Gnoatto[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]..... 208

IMPACTOS DAS ONDAS DE CALOR NO DESENVOLVIMENTO DAS CULTURAS ANUAIS
Francisco M. Guizzo[1]; Iang B. Almeida[1]; João P. Anghinoni[1]; Matheus I. Lauer[1]; Matheus Fontanive[1]; Pedro A. Ribeiro[1]; Pablo W. R. Coutinho[2]..... 215

MONITORAMENTO CLIMÁTICO E PREVENÇÃO DE PERDAS AGRÍCOLAS
Eduardo Camatti[1]; João Victor Kapfenberg[1]; Mateus Zimmer Flores[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]..... 223

INTERAÇÕES NUTRICIONAIS E ANTAGONISMOS ENTRE NUTRIENTES MINERAIS NA ABSORÇÃO PELAS PLANTAS
Derick Maier Stankiewies[1]; Hellen Bassani[1]; Jhenifer Zanchetti[1]; João Victor Machado[1]; Maria Luiza Scheffer[1]; Silmara Favaretto[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]..... 230

APLICAÇÃO DE INDICADORES DE MANEJO FLORESTAL COMO FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÃO TÉCNICA
Daniel Binotto Michelsen[1]; Lucas Weissheimer[1]; Matheus William Raimondi[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]..... 240

EFEITOS DA ESTIAGEM PROLONGADA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA
André Luiz Verza[1]; Caroline Henn Sousa[1]; Eduarda Marques Sacon[1]; Natália Cambruzzi[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]..... 245

IMPACTOS DE PRÁTICAS SILVICULTURAIS NO DESENVOLVIMENTO DE

POVOAMENTOS FLORESTAIS TROPICAIS
Daniel Rufatto Alvares[1]; Eduardo Amboni[1]; Gabriel Bombassaro[1]; Igor Zanoni[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 253

CLIMA E PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA: UMA REVISÂO DE ESTUDOS RECENTES
Edevan Zanette Schmitt[1]; José Francisco Costa Junior[1]; João Vitor Junges[1]; Paulo Henrique Schrader[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 258

ELEMENTOS BENÉFICOS NA NUTRIÇÃO VEGETAL: CONCEITOS, FUNÇÕES E APLICAÇÕES AGRONÔMINCAS
Evelin Meurer[1]; Cleiton Winter Weiss[1]; Felipe Croda[1]; Vitória Gabriela G. Damaceno[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 266

DIAGNÓSTICO DE FATORES DE RISCO E PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PROPRIEDADES RURAIS
Anderson Felipe Käfer[1]; Daniele Regina Sobolewski[1]; Felipe Oro[1]; Luiz Fernando Timbola[1]; Renato Andrejewski[1]; William Ricken[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 273

MOBILIDADE DE NUTRIENTES E SUA RELAÇÃO COM O DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL NAS CULTURAS DE SOJA E MILHO
Jean Paulo Ghislandi Rocha[1]; João Vitor Zonta[1]; Carlos André Bauer[1]; Vinicius Mognol[1]; Artur Milioli[1]; Enzo Polita[1]; Carlos Sossa[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 279

PIGMENTOS VEGETAIS E SAÚDE DAS PLANTAS CULTIVADAS
Fernanda Maria Rustick Carbonera[1]; Luiz Felipe Tavares[1]; Gabriel Luis da Silva[1]; Vitor Gabriel Ferneda[1]; Gustavo Pan[1]; Adrian Zanoni Zanelatto[1]; Sidney Wesley Portillo Freitas[1]; Priscilla Guedes Gambale[2] 285

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS À NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS NO CONTEXTO DO AGRO DO FUTURO
Vanderson Nunes de Jesus[1]; Allysson Gabriel Ortigara[1]; Daniel Enrique Dieger da Silva[1]; Eduardo Mazzuchello Dal Cortivo[1]; Willian Moro[1]; Yasmim Gabrieli Villalba Silvestri[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 292

RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E RENDIMENTO DO MILHO EM REGIÕES AGRÍCOLAS
Luan Dalosto[1]; Évillyn Camyli Eberhard[1]; Daniel Soares Iankoski[1]; Luiz Fernando Amaral[1]; João Victor Ghellere[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 299

NUTRIÇÃO MINERAL E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS PLANTAS: ASPECTOS AGRONÔMICOS

Leandro Scarmagnani[1]; Rhuan Lucas Hilgert Klein[1]; João Vitor Nandi[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 307

PRINCÍPIOS DA GESTÃO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA ÓTICA SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS
Mauricio Vogel Albino[1]; Leonardo Emanuel Sehn Herpich[1]; Andrei Cortivo[1]; Lucas dos Santos[1]; Maycon Zanoni[1]; Rafael Persch[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 315

ADUBAÇÃO FOLIAR COMO ESTRATÉGIA COMPLEMENTAR NO MANEJO NUTRICIONAL DE PLANTAS
Cassiano Walnier Reis[1]; Diego Neheus[1]; Gustavo Nunes[1]; Rafael Mantovani Lucas[1]; Rafaela Tadiotto[1]; Thiago Soldá[1]; Wellington Valentim Nunes[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 322

A VIDA INVISÍVEL DO SOLO: MICRORGANISMOS QUE SUSTENTAM A AGRICULTURA
Rafael Grigio[1]; Andreo Muller[1]; Ruan Paula[1]; Luiz Zilio[1]; Priscilla Gambale[2] 330

CLIMA E FENOLOGIA NA CULTURA DE CANA DE AÇUCAR
Higor Silva Mattia[1]; Victor De Oliveira Milani[1]; Mateus Gustavo Oliveira De Souza[1]; Anderson Gustavo Martini Strapasson[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 338

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS E PRODUÇÃO AGRÍCOLA: DEBATES E ENCAMINHAMENTOS DA COP30
Karine Heinzen Rocha[1]; Luan Guilherme Finatto[1]; Alan de Oliveira Soares[1]; Felipe Taglieber[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 345

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA COMO ESTRATÉGIA PARA SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS
Bryan A. Rodrigues[1]; Daniel S. Salvalaggio[1]; Gustavo Corso[1]; Leonardo Augusto S. Carrer[1]; Luan V. Alberton[1]; Nicolas C. Bogler[1]; Pablo W. R. Coutinho[2] 351

DINÂMICA DO NITROGÊNIO NO SISTEMA SOLO-PLANTA ATMOSFERA
Adriely Laiane Campregher[1]; Anderson Gabriel[1]; Nathiele Buehrmann[1]; Eduarda Miglioli[1]; Emilly Nicole Trevisan da Silva[1]; Luiz Fernando de Oliveira Timbola[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 357

DISPONIBILIDADE, FIXAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE FÓSFORO EM SOLOS TROPICAIS ALTAMENTE INTEMPERIZADOS
Erick Generoso Ben[1]; Pedro Afonso Mazzotti Lamb[1]; Ryan Fernando de Souza[1]; Vitor Kafer[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 367

PLANEJAMENTO AGRÍCOLA BASEADO EM INFORMAÇÕES CLIMÁTICAS

Davi Puhl[1]; Patrick Fontana[1]; Gustavo Boeira[1]; Tiago Mees[1]; Karina Soares[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 374

INFLUÊNCIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR NA SANIDADE VEGETAL
Arthur Schwaab[1]; Eduardo Merchiori[1]; João A. Zimmer[1]; João P. Andriollo[1]; Pablo W. R. Coutinho[2] 381

IMPACTOS PRODUTIVOS E FINANCEIROS NA UTILIZAÇÃO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA
Gabriel Augusto Polinski Pedro[1]; João Vitor Gamba Motta[1]; Mariani de Fraga[1]; Vagner Fraga[1] 388

PORQUE AS PLANTAS FICAM MURCHAS
Cleyton Jobim[1]; Deywid Vogel[1]; Elielson Cardoso[1]; Kelvyn Longo[1]; Matheus Sotoriva[1]; Vinicius Lima[1]; Priscilla Guedes Gambale[2] 393

PAPEL DO POTÁSSIO NA REGULAÇÃO OSMÓTICA, FOTOSSÍNTESE E TOLERÂNCIA A ESTRESSES ABIÓTICOS
Junior Oliveira de Abreu[1]; Marcos Vinicius Liksbinski[1]; Paulo Henrique Senra de Oliveira[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 400

CLIMATOLOGIA AGRÍCOLA E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO
Alisson Henrique Sene Andrade[1]; Daniela Bortoluzzi[1]; Douglas Francisconi[1]; Pietra Julia Salbego[1]; Yasmin Nichetti[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] .. 409

ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTAS TROCIPAIS
Rogher Perico[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 416

IMPACTOS DO EL NIÑO E LA NIÑA NA AGRICULTURA BRASILEIRA
Andrei Vinicius de Jorgi[1]; Emerson F. Pereira[1]; Gustavo M. Eidt[1]; Lucas Ferreira Pradela[1]; Victor H. F. Ascari[1]; Pablo W. R. Coutinho[2] 424

EFEITOS DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS SOBRE A PRODUTIVIDADE FLORESTAL
Aline Santana Porfirio[1]; Paulo Roberto K. Duarte[1]; Kamila S. Fin[1]; Felipe de Andrade Gomes[1]; Maiko R. Schneider[1]; Bruno Alex Rodrigues[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 430

PRÁTICAS SILVICULTURAIS E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
Andrielli Inacia Graff[1]; Eduarda Trevisan[1]; Hallice Martins[1]; Isabela Spelfeld[1]; Letícia Kerkhoff[1]; Silmara Favaretto[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2] 440

AGROMETEOROLOGIA APLICADA AO MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM CULTURAS AGRÍCOLAS

12 Amanda Otremba[1]; Abner Rossano[1]; Eduardo Felipe Corrêa[1]; Eduardo Dias Broiato[1]; Leonardo Pavei[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

DNA NO CAMPO: MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS .. 455
Danillo Elias Duarte[1]; Gustavo Rezende Vais[1]; Ícaro Ramires Julião de Lima[1]; Henrique Augusto Werner[1]; Pedro Spricigo[1]; Ricardo Ferreira Botelho da Silva[1]; Ricardo Gabriel Rojas Naumann[1]; Priscilla Guedes Gambale[2] 455

APRESENTAÇÃO

Os Anais do VII Congresso de Ciências Agrárias reúnem os trabalhos apresentados durante o evento realizado entre os dias 25 e 29 de maio de 2026, no Campus da Faculdade UNIGUAÇU, em São Miguel do Iguaçu, Paraná. Promovido pelo curso de Agronomia, o congresso consolidou-se como um espaço de integração entre estudantes, docentes, pesquisadores e profissionais, fortalecendo a divulgação da produção científica e o intercâmbio de conhecimentos nas Ciências Agrárias.

Nesta edição, o congresso teve como tema "Tecnologia e conhecimento que impulsionam a produção de soja", promovendo reflexões sobre inovação e desenvolvimento tecnológico no setor agrícola. Entretanto, os trabalhos publicados refletem a diversidade das Ciências Agrárias, contemplando áreas como Fitotecnia, Biologia Celular, Climatologia e Agrometeorologia, Silvicultura, Olericultura, Agricultura Familiar, Economia Rural, Administração do Agronegócio, Nutrição Mineral de Plantas, entre outras.

Os trabalhos foram avaliados pela Comissão Científica e organizados nas modalidades de pesquisa científica e revisão bibliográfica, evidenciando o compromisso de acadêmicos e orientadores com a produção e a difusão do conhecimento científico.

Mais do que registrar a produção apresentada durante o congresso, esta publicação reafirma o compromisso da Faculdade UNIGUAÇU com a pesquisa, a formação acadêmica e a integração entre ensino, pesquisa e extensão. Espera-se que estes anais contribuam para ampliar o acesso ao conhecimento produzido na instituição, estimular novas investigações e fortalecer o diálogo entre a comunidade acadêmica e o setor produtivo, reafirmando o papel da universidade no desenvolvimento científico, tecnológico e sustentável.

Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho

MEMORIAL FOTOGRÁFICO DO VII CONGRESSO DE AGRÁRIAS (2026)

(25-29 maio 2026)






Ensino Sem Limites
UNIGUAÇU
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!
FACULDADE UNIGUAÇU
Ensino Sem Limites


FACULDADE
UNIGUAÇU
Ensino
Sem
Limites
VI CONGRESSO
DE AGRÁRIAS




VII CONGRESSO
CAMPO


VII CONGRESSO

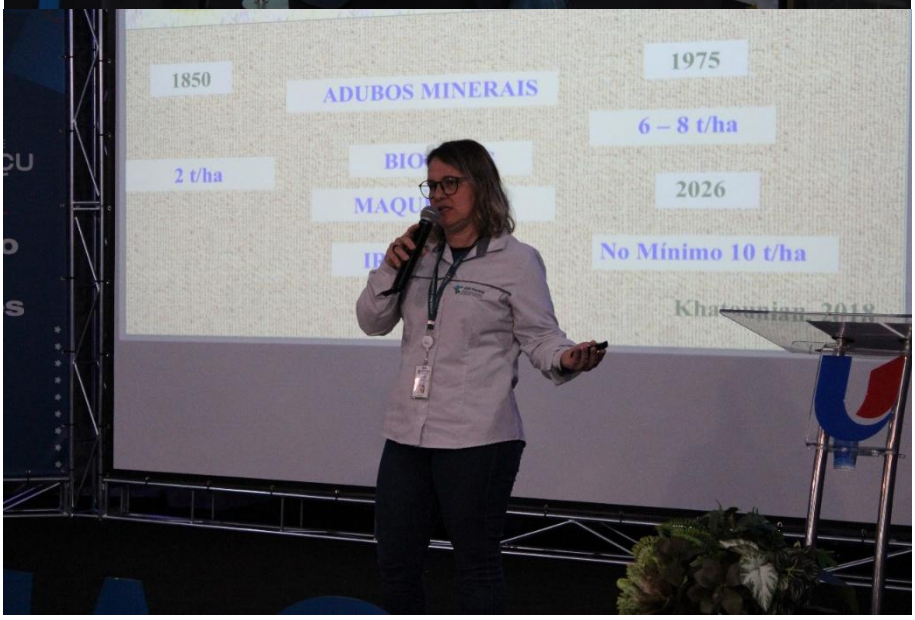





TUDO AFETA O QUE MAIS IMPORTA:
A RAIZ
UNIGUAÇU




VII CONGRESSO DE AGRÁRIAS
Tecnologia e Conhecimento que Impulsionam a Produção de Soja
UNIGUAÇU


1850
ADUBOS MINERAIS
1975
6 – 8 t/ha
2 t/ha
2026
No Mínimo 10 t/ha


Análise Geral
3.314
2024/25
3.622




GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE UNIGUAÇU
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!
DIA DE CAMPO


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE UNIGUAÇU
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!
DIA DE CAMPO


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE UNIGUAÇU
5 ★★★★★ SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!


ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE UNIGUAÇU
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE
UNIGUAÇU
5
SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE
UNIGUAÇU
5
SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE UNIGUAÇU
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!
RADADE


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE
UNIGUAÇU
5
SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE
UNIGUAÇU
5
SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE UNIGUAÇU


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE UNIGUAÇU
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!
txfarm


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
FACULDADE UNIGUAÇU
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!


AGRONÔMICA
UNIGUAÇU
5 SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!
CAMPO
CAMPO
TXC


GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA
5
SOMOS NOTA MÁXIMA NO MEC!




DIA DE CAMPO
UNIGUAÇU


UNIGUAÇU

Pesquisa

32

DESEMPENHO DA SOJA COM INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium* SOB ADUBAÇÃO QUÍMICA COM E SEM NITROGÊNIO

Enzo Ghiggi[1]; Francisco Guizzo[1]; Iang Almeida[1]; João Anghinoni[1]; Marco Albonico[1]; Matheus Lauer[1]; Matheus Fontanive[1]; Pedro Ribeiro[1]; Priscila Guedes Gambale[2]; Juliana Kreutz[2]

[1]Discente de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU; [2]Docente da Faculdade UNIGUAÇU.
iangbandeiradealmeida514@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Solos e nutrição de plantas
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A soja do gênero *Glycine max* é considerada umas das práticas agrícolas mais importantes para a economia do Brasil e do mundo. Sendo utilizada para a fabricação de óleo vegetal, ração animal, lubrificantes industriais, tinta para impressão gráfica, polímeros, uso em cosméticos entre outros derivados (Santos, 2018).

De acordo com Almeida (2025), o Brasil destaca-se com uma produção de 169 milhões de toneladas de soja anualmente, o que é importante para seu desenvolvimento econômico representando 6% Produto Interno Bruto (PIB) e gerar 2,5 milhões de empregos no Brasil (CONAB, 2025). No entanto, para a produção de todas essas toneladas de grãos requer uma grande quantidade disponível, sendo que para a cultura produzir uma tonelada de soja requer aproximadamente 80 kg de nitrogênio (EMBRAPA, 2025).

Na carência desse nutriente a planta pode apresentar alguns efeitos colaterais como perda de produtividade, perda da clorofila da folha. Desse modo o nitrogênio é fundamental para o desenvolvimento, crescimento, produção de

proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos e por produzir a clorofila foliar (Mais Soja, 2020).

Então nesse contexto de alto custo de adubação, surge a fixação biológica de nitrogênio (FBN), que é caracterizada por ser um método sustentável e principalmente econômico. Desse modo a FBN atua como agente supridor de nitrogênio químico, e que a mesma é caracterizada como bactérias do gênero *Bradyrhizobium japonicum*, que realizam relações simbióticas com as raízes da soja extraindo nitrogênio atmosférico e convertido em amônia, uma forma de ser assimilado e absorvido pela cultura (Santos, 2018).

Nesse sentido, estudos realizados pela Embrapa (2020), afirmam que pode ser economizado com a utilização dessas bactérias cerca de 80% dos custos com adubos sintéticos. Mediante o exposto, o presente projeto pretende analisar o desempenho da soja cultivada com a inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio, sob efeito da adubação química com e sem nitrogênio em sua composição, no município de São Miguel do Iguaçu no ano de 2025.

METODOLOGIA

O presente projeto foi executado na área experimental da Faculdade Uniguaçu localizada em São Miguel do Iguaçu entre 1 de setembro e 14 de novembro de 2025. De acordo com Weather Spark (2025), a região apresenta um clima em média de 12ºC á 30ºC anualmente e de setembro a dezembro as temperaturas chegam a 40ºC. As chuvas ocorrem quase todos os meses do ano chegando aproximadamente á 1700mm.

O solo é caracterizado como argiloso e quimicamente bem fértil. A área foi delimitada em 25 m^2, sendo 7m de comprimento e 3,64 m de largura

aproximadamente. Para a semeadura da soja, o solo foi preparado, sendo feito primeiramente a retirada de plantas daninhas e posteriormente a descompactação. Após o preparo, o local foi dividido ao meio, ficando dois tratamentos.

No tratamento 1, a soja foi semeada com a inoculação das bactérias *Bradyrhizobium japonicum*, em que a mesma foi submetida a adubação sem nitrogênio. Já no tratamento 2, a soja foi semeada sendo submetida também a inoculação *Bradyrhizobium japonicum*, com adição da adubação nitrogenada. A soja foi semeada vergas, em uma distância de 45 cm longe de uma carreira da outra dentro quatro linhas de plantio por experimento, dando 4 linhas de plantio para cada tratamento.

A soja foi semeada com uma recomendação de 13 sementes por metro linear com uma taxa de adubação de 500g para ambos tipos de adubo utilizado. A inoculação foi feita com base na dose da bula, ou seja, em áreas de primeiro uso de inoculantes o dobro da dose.

Os Insumos utilizados para o experimento foram o adubo (NPK) 3-21-21 para o tratamento de adubação nitrogenada, e o adubo (NPK) 0-21-21 para o tratamento sem adubação nitrogenada, também utilizado semente de soja da variedade coliseu juntamente com o inoculante compostos por bactérias do gênero *Bradyrhizobium japonicum* essenciais. Após o término da semeadura o local foi coberto com palhada de milho, para reter a umidade no solo e proteger as linhas de plantio com chuvas pesadas.

Após a emergência, foi esperado até sair o primeiro trifólio de folhas todas desenvolvidas, posteriormente foram iniciados os tratamentos que a cultura necessita como fungicida e inseticidas. Após todos os tratos culturais foram analisadas como cada parcela se comportou em cada tratamento submetida até

meados de 14 de novembro de 2025, e em seguida foi realizado as análises desejadas.

Ao longo de todos os tratos culturais, dentro de um período de 75 dias após a semeadura, foi elaboradas as seguintes análises: comparado o crescimento, desenvolvimento radicular e vegetativo da soja inoculada sem e com a adubação nitrogenada mensuradas por uma régua; quantificação das nodulação presentes nas raízes nos dois tratamentos; avaliação da clorofila dos tratamentos de acordo com a escala de cor de folhas (Leaf Color Chart); mensurar a biomassa seca e verde, obtida com a secagem do material verde em forno e a pesagem dos mesmos com uma balança. Por fim o levantamento do número de vargens ou botões florais com a contagem direta.

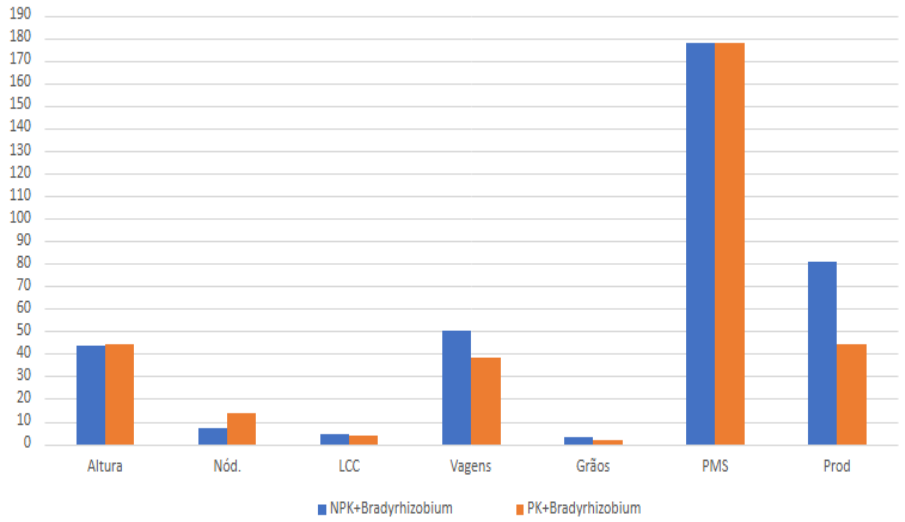
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do experimento foi possível analisar que ambos tratamentos não tiveram diferença significativa na altura média final, onde os valores registrados foram, T1(43,8cm) e T2 (44,0cm).

A produtividade da cultura da soja no tratamento de adubação NPK + Inoculação de *Bradyrhizobium* foi superior conforme o Gráfico 1, atingindo aproximadamente a 80,9 sc/ha bruto, enquanto o tratamento com apenas PK e inoculação, apresentou aproximadamente um rendimento de 44,5 sc/ha.

A diferença produtiva se da devido que o tratamento 1 apresentou um valor médio de vargens por planta de 50,5 com média aproximada de 2,75 grãos por vargens. Enquanto o tratamento 2 apresentou uma média de 38 vargens por planta com 1,9 grãos de média.

Gráfico 1. Resposta da soja à inoculação com *Bradyrhizobium* sob diferentes manejos de adubação



FONTE: Autoria própria,2025.

Além disso, notou-se uma diferença significativa na quantidade de nódulos no T2 em que teve um total aproximado de 14 nódulos presente na rizosfera das plantas, que em contrapartida o T1 entregou em média 7 nódulos apenas, em resposta à exsudação seletiva.

Também foi analisado o índice de clorofila LCC, em que no desenvolvimento inicial o T1 apresentou maior valor com 4,2 enquanto O T2 3,6 em média, mas no final ambos obtiveram os mesmos paramentos de clorofila devido a atividade simultânea das bactérias no T2.

Dessa forma, os resultados indicam que a adubação nitrogenada associada à inoculação proporcionou melhores condições para o desenvolvimento da cultura, refletindo em maior produtividade, mesmo com menor nodulação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* apresentou eficiência nutricional na cultura da soja, reduzindo a dependência de adubação nitrogenada sintética e favorecendo o desenvolvimento da planta. A utilização da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) mostrou-se uma estratégia viável tanto economicamente quanto ambientalmente, contribuindo para a sustentabilidade da produção e a saúde do solo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Gabriel. **SOJA PODE QUADRUPLICAR IMPACTO NO PIB COM INDUSTRIALIZAÇÃO, APONTA CHEFE DA EMBRAPA.** 2025. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/projeto-soja-brasil/soja-pode-quadruplicar-impacto-no-pib-do-agro-com-industrializacao-aponta-chefe-geral-da-embrapa/> Acesso em: 31 ago.2025.

CARVALHO, Arminda moreira de; OLIVEIRA, Alexsandra Duarte de; RHEIN, Thomaz Adolpho. **QUAL É O IMPACTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E PRÁTICAS AGRÍCOLA NA EMISSÃO DE N2** O.2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134975/1/CT-47-Arminda-Ainfo.pdf> Acesso em: 31 ago.2025.

CONAB**. PORTAL DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS**. 2025. Disponível em:<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html> Acesso em: 31 ago.2025.

LEMES, Júlio. **BRADYRHIZOBIUM: GUIA COMPLETO DA REINOCULAÇÃO NO V4 NA SOJA.**2025. Disponível em: <https://correcaodesolo.com.br/bradyrhizobium-guia-completo-da-reinoculacao-no-v4-da-soja/>. Acesso em: 11 nov.2025.

EMBRAPA. **FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO.** [s.d]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica> Acesso em: 31 ago.2025.

MAISSOJA. **NITROGÊNIO: IMPORTÂNCIA, MANEJO E SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA.** 2020. Disponível em:<https://maissoja.com.br/nitrogenio-importancia-manejo-e-sintomas-de-deficiencia/> Acesso em: 31 ago.2025.

SANTOS, Kessia Marcilia Mendanha. **CO-INOCULAÇÃO DE Azospirillum brasilense E *Bradyrhizobium japonicum* NA SOJA COMO ESTRATÉGIA PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E REDUÇÃO DO USO DE NITROGÊNIO**. 2018. Disponível em:<http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/189/1/Kesia_Marc%c3%adlia.pdf>. Acesso em:31 ago.2025.

WEATHER, Spark. **CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E TEMPERATURA MÉDIA POR MÊS DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU.** 2025. Disponível em:< https://pt.weatherspark.com/y/29505/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Miguel-do-Igua%C3%A7u-Paran%C3%A1-Brasil-durante-o-ano#google_vignette>.Acesso em: 31 ago.2025

39

ATIVAÇÃO DOS MICROORGANISMOS EFICIENTES

Joseane Teixeira Macedo[1]; Júlio Sebastião Ferreira[1]; Lucas Santos[1]; Marcos Antônio Moreli[1]; Priscila Gambale[2]

[1]Discentes do Curso de Engenharia Agronômica da Uniguaçu/Faesi; 2 Docente do Curso de Engenharia Agronômica da Uniguaçu/Faesi. Joseanemacedo04@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Sustentabilidade
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A sociedade pressiona a indústria alimentar, que tem foco principal no agronegócio, para uma alternativa produtiva mais sustentável, que vise a segurança alimentar e nutricional humana. Essa demanda se deve ao fato das atuais mudanças climáticas e o crescimento populacional desenfreado, fatos que exigem maiores controles na produção e na segurança alimentar. Com o aumento populacional a produção de alimentos atual merece uma atenção melhor, pois constitui um grande desafio para a agricultura sustentável (Meena *et al.,* 2017; Hurtado *et al*., 2019).

A forma mais simples e barata de se conseguir isso é através do uso de biofertilizantes ou adubação orgânica, aplicando tudo o que é necessário para a sua cultura. Os biofertilizantes são adubos orgânicos que são submetidos ao processo de fermentação. Eles podem ser oriundos de qualquer tipo de matéria orgânica, facilitando a sua produção, que pode ser até mesmo caseira (Cunha, 2009).

Uma opção para uma agricultura mais sustentável levando em consideração o meio ambiente ecologicamente falando, são os EMs (microrganismos eficientes). EM são microrganismos encontrados naturalmente em solos férteis e em plantas que coexistem, e quando em meio líquido podem apresentar: leveduras (*Saccharomyces*) actinomicetos; bactérias (*Lactobacillus e Pediococcus*), e, por fim,

bactérias que estão associadas ao estímulo do crescimento vegetal (Bonfim *et al.*, 2011).

Nesse contexto o presente trabalho estrutura-se na perspectiva de relato sobre o projeto desenvolvido no curso de Engenharia Agronômica, vinculado ao uso de metodologias, para ativação e utilização de microrganismos eficientes, para obter de forma simples e sistêmica, a sua produção no município de São Miguel do Iguaçu – PR.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do projeto a turma foi dividida em grupos e o projeto foi considerado e desenvolvido em três etapas.

A Etapa I consistiu na produção das iscas. Para Andrade et al (2020), existem diversas formas para a obtenção dos mesmos. Para o desenvolvimento do trabalho, foi utilizado os seguintes materiais para a captura de ME - Iscas:

- 500 gramas de arroz;
- 5 copos descaráveis, e,
- Gases para fechar o copo descartável.

Já a etapa II, para a ativação dos ME (Suco), foram utilizados os seguintes materiais:

- 1 garrafa de descartável, capacidade de 2.000ml;
- 200 gramas de melaço de cana;
- 100 ml de água destilada;
- 1 ml de solução anticloro;
- Becker para separação das bactérias e, água.

A etapa III consistiu na confecção das iscas e na análise das colônias encontradas, para que pudessem ser confeccionado e ativado o ME. A coleta de dados foi realizada no período de 15/05 a 15/06 de 2023.

Após a produção do ME, na etapa IV, o suco foi utilizado no plantio de curcubitaceas na faculdade. Foi analisado e utilizado nas covas e como repelente nas plantas.

Para a captura dos ME, foram utilizados os itens descritos na Etapa I, onde as iscas foram produzidas de arroz cozido apenas com água, depositados em copos descartáveis, cobertos com gases. Essas iscas foram levadas para uma mata virgem no dia 21 de maio de 2023, conforme a Figura 1. Lá permaneceram por 15 dias depositadas, embaixo de uma serrapilheira, que nada mais é que, uma camada de folhas secas, galhos, restos de frutas, flores e animais mortos que está na superfície do solo.



Figura 1: Local de depósito das Iscas.
Fonte: Acadêmicos, 2023.

A realizado a ativação dos Mes no laboratório de análises químicas da Faculdade Uniguaçu. As iscas foram removidas dos copos plásticos e abertas para a retirada das colônias bacterianas, conforme mostrado na figura 2.



Figura 2: Abertura das iscas
Fonte: Acadêmico, 2023.

Para a ativação dos Mes, foram utilizados os itens da Etapa II, conforme a Figura 3. As colônias encontradas foram adicionadas junto a 100 ml de água destilada, 1 ml de solução anticloro e à 200 gramas de melaço de cana. Já na Figura 4, em um Becker, essa solução foi dissolvida e mexida por cerca de 5 minutos, e depois despejada no frasco de descartável e completo com água.



Figura 3: Processo
Fonte: Acadêmicos, 2023.



Figura 4: Ativação do ME
Fonte: Acadêmicos, 2023.

Depois da solução pronta, a garrafa fechada, foi levada para um local à sombra. Foi feita abertura da garrafa para retirada o gás a cada dois dias. Com dez dias de preparo, a garrafa foi aberta cinco vezes para a liberação do gás. Devido as condições climáticas, onde teve-se uma queda brusca de temperatura, pode-se perceber que o processo se tornou mais lento e ainda há liberação de gás. Ao abrir a garrafa para liberação do gás pode-se sentir uma fragrância adocicada devido ao melaço de cana e a coloração após 13 dias de processo é de tom alaranjado, conforme a Figura 5. Com o produto pronto, pode-se fazer as mudas.



Figura 5: ME preparado após 15 dias de processo
Fonte: Acadêmicos, 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Microrganismos eficientes (EMs) compreendem os microrganismos encontrados naturalmente em solos férteis, ainda sem interferência humana, tendo como exemplo as florestas nativas. São exemplos desse grupo de microrganismos os actinomicetos, leveduras, bactérias fermentadoras de lactose, dentre outros (Mitsuik, 2006; Vieira-Arroyo, 2020).

Foram encontradas colônias de bactérias no arroz nas seguintes cores: amarelo, branco, vermelho, rosa e roxo, conforme a figuras 3. Já as colônias na cor preta, cinza e marrom foram descartadas.



Figura 3: Cores das Colônias de bactérias
Fonte: Acadêmicos, 2023.

De acordo com Andrade (2020), quatro grupos de microrganismos compõem o EM:

• Leveduras (*Sacharomyces*): utilizam substâncias liberadas pelas raízes das plantas, sintetizam vitaminas e ativam outros microrganismos eficazes do solo. As substâncias Bioativas, tais como hormônios e enzimas produzidas pelas leveduras, provocam atividade celular até nas raízes.

• Actinomicetos: controlam fungos e bactérias patogênicas e também aumentam a resistência das plantas.

• Bactérias produtoras de ácido lático (*Lactobacillus* e *Pediococcus*): produzem ácido lático que controla alguns microrganismos nocivos como o *Fusarium.* Pela fermentação da matéria orgânica não curtida liberam nutrientes às plantas.

• Bactérias fotossintéticas: utilizam a energia solar em forma de luz e calor. Também utilizam substâncias excretadas pelas raízes das plantas na síntese de vitaminas e nutrientes, aminoácidos, ácidos nucleicos, substâncias bioativas e açúcares, que favorecem o crescimento das plantas. Aumentam as populações de outros microrganismos Eficazes, como os fixadores de nitrogênio, os actinomicetos e os fungos micorrízicos.

Segundo Gomes *et al.* (2021) os EMs são agentes benéficos, tanto para as plantas quanto para o solo, pois promovem a melhoria da sua qualidade estrutural e a saúde das plantas, de modo a se tornar uma ferramenta indispensável na potencialização da ciclagem de nutrientes e no favorecimento dos processos naturais dos ecossistemas de uma propriedade.

Bonfim *et al.* (2011) afirmam que os EMs realizam um trabalho importantíssimo, equilibrando o ambiente do solo, controlando os microrganismos nocivos e proporcionando um solo mais favorável a produção agrícola. Há várias vantagens na utilização destes, destacando a recomposição da microbiota saudável do solo; a restauração das propriedades físico-químicas e microbiológicas; o estímulo à emergência das plantas, facilitando o manejo e a cobertura do solo, a diminuição de doenças e patógenos do solo, decomposição de matéria orgânica, mineralização e disponibilização de nutrientes essenciais, dentre outras vantagens.

Para análise da eficiência do ME produzido, o suco foi aplicado como forma de adubação natural na a área e feito o plantio em covas das abóboras, em um experimento realizado na área de campo experimental da Faculdade Uniguaçu, onde

pode-se observar sua eficácia, principalmente no tocante de insetos, teve grande êxito, por ser um grande repelente natural e de baixo custo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação e a ativação dos microrganismos eficientes representam uma alternativa sustentável e de baixo custo para fortalecer os sistemas produtivos na agricultura. Ao promover o equilíbrio biológico do solo, esses microrganismos contribuem para a melhoria da fertilidade, maior disponibilidade de nutrientes, aumento da produtividade, qualidade das culturas e aumento da resistência das plantas a pragas e doenças. Além disso, sua utilização reduz a dependência de insumos químicos, favorecendo práticas mais ecológicas e alinhadas à produção de alimentos saudáveis, consolidando-se como uma ferramenta importante para o futuro da agricultura.

AGRADECIMENTOS

Em especial a professora Priscila Gambale por propor e orientar o projeto, auxiliando durante as etapas. Aos colegas da turma pela participação conjunta para o desenvolvimento e a Faculdade Uniguaçu pelos ensinamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6023: informação e documentação – referências – elaboração.** Rio de Janeiro, 2000. 22 p.

ANDRADE, F. D.; BONFIM, F.; HONÓRIO, I.; REIS, I.; PEREIRA, A. D. J.; SOUZA, D. D. B. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre uso**

ecológico e social do EM. 3. ed. Departamento de Fitotecnia Campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 32, 2020.

BONFIM, Filipe Pereira Giardini; HONÓRIO, Isabela Cristina Gomes; REIS, Iná Lima Reis; PEREIRA, Adalgisa de Jesus; SOUZA, Daniela Boanares de. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM.** Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Fitotecnia, 32p, 2011.

GOMES, João Paulo Andrade; MOULIN, Monique Moreira; SOUZA, Maurício Novaes; SANTOS JÚNIOR, Alexandre Cristiano. Uso de microrganismos eficientes como alternativa para agricultura sustentável: um referencial teórico. Agroecologia: **Métodos e Técnicas para uma Agricultura Sustentável** – Volume 5, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 340-355, fev. 2021. Editora Científica Digital. http://dx.doi.org/10.37885/210604968.

CUNHA, Flávio Luiz S. J. da. **Desenvolvimento, agricultura e Sustentabilidade.** Disponívelemhttp://www.cori.rei.unicamp.br/CT/resul_trbs.php?Cod=291. Acesso em 15 de fev de 2026.

MEENA, V. S. *et al*. Plant beneficial rhizospheric microorganism (PBRM) strategies to Improve Nutrients use efficiency: A review. **Ecological Engineering,** v. 107, p. 8–32, 2017.

MITSUIKI, Cassio. **Efeitos de sistemas de preparo de solo e do uso de Microrganismos Eficazes nas propriedades físicas do solo, produtividade e qualidade da batata.** 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006

48

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DO MILHO SUBMETIDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE PLANTIO

Arthur Luis Pauli[1]; Carlos Eduardo Porto de Moura[1]; Feliphe Eduardo Tobaldini[1]; Luis Henrique do Nascimento[1]; Matheus Felipe Wagner Malacarne[1]; Roberto Henrique Kalschne[1]; Graciela Maiara Dalastra[2]

[1]Discente do curso de Engenharia agronômica da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de Engenharia agronômica da Faculdade Uniguaçu. matheusfelipewm@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Fitotecnia
MODALIDADE: Pesquisa Cientifica

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) consolidou-se como o cereal mais expressivo da agricultura brasileira. A safra brasileira de milho 2024/25 confirma a relevância do país no cenário agrícola internacional, com estimativas de produção variando entre 119,7 e 126,9 milhões de toneladas. O Brasil mantém-se entre os principais agentes do mercado global, ocupando a terceira posição entre os maiores produtores e a segunda entre os maiores exportadores do grão. O desempenho positivo é impulsionado principalmente pela “safrinha”, que representa a maior parte da produção nacional e pode alcançar volumes entre 99,8 e 112,9 milhões de toneladas. Nesse contexto, estados como Mato Grosso, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Bahia destacam-se como os principais polos produtores, sendo o Mato Grosso responsável por cerca de 35% da produção total do país. Segundo a CONAB (2025), as projeções indicam a possibilidade de uma safra recorde, superando 122 milhões de toneladas.

Originário do teosinto mexicano há mais de 8 mil anos, este cereal da família das gramíneas destaca-se por sua extraordinária adaptabilidade climática. Sua plasticidade genética permite o cultivo em diversas latitudes e altitudes, desde o

nível do mar até os 3.600 metros, tornando-o essencial para a alimentação humana e animal no mundo todo, apesar da carência específica dos aminoácidos lisina e triptofano (Barros; Calado, 2014).

Sob condições favoráveis no campo, o processo germinativo tem início com a embebição da semente, que desencadeia o desenvolvimento inicial da planta. A primeira estrutura a emergir é a radícula, seguida pelo coleóptilo, que abriga a plúmula. O alcance do estágio VE, a emergência propriamente dita, depende do vigoroso alongamento do mesocótilo, responsável por impulsionar o coleóptilo através das camadas de terra até o exterior. Em um cenário de clima ideal, com calor e umidade equilibrados, esse broto surge na superfície entre o quarto e o quinto dia após o plantio; contudo, se houver escassez hídrica ou temperaturas baixas, esse intervalo pode se estender por mais de quinze dias. No momento em que a ponta do coleóptilo rompe o solo, o mesocótilo cessa o seu crescimento (Magalhães; Durães, 2002).

Nesse contexto, fatores de manejo, como a profundidade de semeadura, desempenham papel fundamental no processo de emergência e no estabelecimento inicial da cultura. A profundidade de deposição das sementes está diretamente relacionada às condições de temperatura, umidade e tipo de solo, influenciando a germinação e o vigor das plântulas. A semeadura em profundidades reduzidas pode limitar o contato da semente com a umidade do solo, enquanto profundidades excessivas aumentam a resistência mecânica à emergência e o gasto energético, podendo comprometer o desenvolvimento inicial e a uniformidade do estande (Giroti, 2017).

Dessa forma, a definição adequada da profundidade de semeadura torna-se essencial para garantir o estabelecimento uniforme da cultura e maximizar seu potencial produtivo. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo

avaliar o efeito de diferentes profundidades de semeadura sobre a germinação e a emergência de plântulas de milho.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em São Miguel do Iguaçu, na estufa da Faculdade Uniguaçu, onde a semeadura do milho foi realizada no dia 12 de março, utilizando vinte vasos de três litros preenchidos com solo proveniente do campo experimental da instituição. Com o auxílio de uma fita métrica para aferir as devidas profundidades, foram semeadas cinco sementes, uma no centro e outras quatro nas extremidades do vaso, totalizando 100 sementes no experimento. Os tratamentos consistiram em quatro profundidades de semeadura (3, 5, 7 e 9 cm), com cinco repetições cada, totalizando vinte unidades experimentais. Cada vaso foi considerado uma unidade experimental.

O milho utilizado no plantio foi o híbrido Pioneer P3322PWU, de ciclo precoce a hiperprecoce, com duração média entre 112 e 119 dias, amplamente adaptado à região Sul do Brasil.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), sendo a distribuição dos tratamentos realizada por meio de randomização com auxílio de ferramenta computacional, a fim de minimizar efeitos do acaso e possíveis erros experimentais.

A irrigação foi realizada manualmente de forma uniforme em todos os recipientes. A emergência das plântulas teve início no sexto dia após a semeadura, estendendo-se até o décimo dia, onde foi observado a emergência das últimas plantas. Entretanto a contagem de dias do experimento se estendeu a 15 dias, considerando que não houve germinação de algumas sementes.

Após tabulados os dados foram submetidos ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG) que é utilizado para avaliar o vigor das sementes, indicando a rapidez e a uniformidade com que ocorre a germinação. O cálculo é realizado a partir da contagem diária do número de sementes germinadas, utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes ao Índice de velocidade de germinação de cada profundidade de plantio. Observa-se que, quanto menor a profundidade de semeadura, maior foi o índice obtido, evidenciando que os tratamentos com menor deposição das sementes proporcionaram emergência mais rápida e uniforme das plântulas.

TABELA 1. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de milho semeadas em diferentes profundidades

Profundidade de Semeadura (cm)	IVG
3	3,51 a
5	3,07 ab
7	2,69 ab
9	2,11 b

Fonte da Tabela: Autores, 2026. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Das 100 sementes utilizadas no experimento, 89 germinaram. Nos tratamentos com profundidade de 3 e 5 cm, foi observado 100% de germinação, demonstrando condições mais favoráveis para a emergência das plântulas. Já o tratamento com profundidade de 7 cm apresentou 88% de germinação, indicando uma leve redução no potencial germinativo. Na profundidade de 9 cm, o percentual

de germinação foi de 68%, representando o menor desempenho entre os tratamentos avaliados.

Em um experimento realizado por Teixeira *et al*. (2018), a profundidade de semeadura exerce influência significativa sobre a germinação e o desenvolvimento inicial das plantas de milho. Os melhores resultados foram observados na semeadura realizada a 3 cm de profundidade, proporcionando maior velocidade de emergência, melhor desenvolvimento inicial e maiores médias de altura de plantas, diâmetro do colmo e massa seca da parte aérea em comparação à profundidade de 5 cm. Os autores atribuem esse desempenho ao menor esforço das plântulas para atingir a superfície do solo, favorecendo uma emergência mais rápida e uniforme. Em contrapartida, profundidades maiores aumentaram a resistência mecânica do solo e o gasto energético durante o alongamento do mesocótilo, reduzindo o vigor inicial das plantas (Teixeira *et al*., 2018).

De forma complementar, Renato de Mello Prado *et al.* (2001) observaram que a profundidade de semeadura, dentro da faixa de 3 a 7 cm, não apresentou restrições significativas ao índice de velocidade de emergência do milho, desde que as condições de solo e umidade fossem favoráveis. Os autores destacam que profundidades excessivas podem retardar ou até impedir a emergência das plântulas, porém ressaltam que fatores como compressão do solo, disponibilidade hídrica e contato solo-semente também influenciam diretamente o estabelecimento inicial da cultura. Assim, os resultados dos estudos demonstram concordância ao indicar que profundidades menores tendem a favorecer a emergência e o vigor inicial das plântulas, enquanto profundidades moderadas podem ser utilizadas sem prejuízos quando associadas a condições adequadas de manejo e ambiente (De Mello Prado *et al.,* 2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a profundidade de semeadura exerce influência direta sobre a germinação e a emergência inicial das plântulas de milho. Os resultados obtidos demonstraram que menores profundidades, especialmente 3 e 5 cm, proporcionaram maiores índices de velocidade de germinação e melhor percentual de emergência, favorecendo o estabelecimento inicial da cultura. Em contrapartida, profundidades mais elevadas, principalmente 9 cm, reduziram tanto a velocidade quanto a porcentagem de germinação, evidenciando maior dificuldade das plântulas em alcançar a superfície do solo. Dessa forma, a escolha adequada da profundidade de semeadura é fundamental para garantir uniformidade no estande e melhor desenvolvimento inicial das plantas, contribuindo para o máximo potencial produtivo da cultura do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, José F. C.; CALADO, José G. **A cultura do milho.** Évora: Universidade de Évora, Departamento de Fitotecnia, 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra de grãos está estimada em 332,9 milhões de toneladas influenciada por boa produção de soja, milho e arroz**. Brasília, DF, 2025.

DE MELLO PRADO, Renato *et al.* Semente de milho sob compressão do solo e profundidade de semeadura: influência no índice de velocidade de emergência. **Scientia agrária**, v. 2, n. 1-2, 2001.

GIROTI, Jéssica Fernanda. **Profundidade de deposição de sementes na semeadura mecanizada da cultura do milho (*Zea mays* L.). 2017**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2017.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico O. M. **Cultivo do milho: germinação e emergência.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. (Comunicado Técnico, 39).

MAGUIRE, J. D. Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

TEIXEIRA, Hingrid Raiany Santos *et al.* Efeito da profundidade de adubação e semeadura na cultura do milho. **Revista Cultura Agronômica**, v. 27, n. 1, p. 91-100, 2018.

55

GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE FUMO (*Nicotiana tabacum* L.) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Thiago H Schwarz[1]; Diego V Peterle[1]; Allysson G Ortigara[1]; Mateus Rigo[1]; Evandro Muraro[1]; Daniel[1]; Graciela M Dalastra[2]

[1]Discente do curso de Engenharia agronômica da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de Engenharia agronômica da Faculdade Uniguaçu. allyssongabrielortigara14@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Fitotecnia
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

O fumo (*Nicotiana tabacum* L.) é uma planta herbácea anual, bianual ou perene que possui caule único e ereto com cerca de 2 m de altura, de onde nascem de 18 a 26 folhas grandes com tamanho variando entre 30 cm e 40 cm de comprimento e de 10 cm a 20 cm de largura, e inflorescências terminais em panícula cujas flores possuem cerca de 5 cm de comprimento e são de cor rosada, branca ou amarelada, que produzem sementes minúsculas sensíveis à luz para germinação, sendo que cada planta pode produzir mais de 50 g destas, correspondendo a mais de 600.000 sementes (Lorencetti *et al.*, 2008). Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de fumo e líder em exportações desde 1993 (Beling, 2017; Associação dos Fumicultores do Brasil, 2018; SindiTabaco, 2018).

Na Região Sul, a área relativa média anual plantada com fumo em cada Estado vem crescendo ao longo das últimas três décadas nos três Estados. Em Santa Catarina, a área relativa média anual sempre foi a maior dos três Estados sulistas e sempre ocupou mais de 1% do território catarinense, passando de 1,06% na década de 1990-1999 para 1,27% nas décadas de 2000-2009 e 2010-2016. No Rio Grande do Sul, a área relativa média anual plantada com fumo apresenta um

comportamento muito semelhante, mas ocupava apenas 0,50% do território gaúcho na década de 1990-1999 e passou para 0,73% nas décadas de 2000-2009 e 2010-2016. Já no Paraná, a área relativa média anual plantada com fumo apresenta um comportamento um pouco diferente dos dois Estados vizinhos, pois continua aumentando, passando de 0,17% do território paranaense na década de 1990-1999 para 0,31% na década de 2000-2009, e 0,39% na última década de 2010-2016, ou seja, mais que duplicou em 26 anos (Villwock *et al.*, 2011; Moraes, 2014; Silveira, 2015).

Uma muda mal formada e debilitada compromete todo o desenvolvimento da cultura aumentando seu ciclo e, em muitos casos, ocasionando perda da produção. As sementes apresentam alto valor comercial (Panobianco; Marcos Filho, 2001), sendo que o tipo de substrato a ser utilizado é de extrema importância para propiciar uma excelente germinação e desenvolvimento de mudas uniformes, com menor vulnerabilidade aos estresses bióticos e abióticos, resultando em estandes mais homogêneos (Ferreira *et al.,* 2013). Frente à ampla gama de sistema de cultivo de mudas em recipientes, são utilizados substratos de origem mineral ou orgânica, natural ou sintética, cujas características diferem marcadamente das do solo, não existindo um material ou uma mistura de materiais considerada universalmente válida como substrato para todas as espécies (Abad Berjon, 2001). O mesmo deve apresentar características físicas e químicas adequadas, como boa aeração, retenção de água, disponibilidade de nutrientes e ausência de patógenos (Kämpf, 2005).

Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do substrato na germinação, desenvolvimento vegetativo inicial e crescimento radicular de mudas de fumo, cultivadas em bandejas.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Linha Dourado – Medianeira/PR, com latitude 25º 21'22.61" S, longitude 53º 59'46.14" W e altitude média de 295 m, em ambiente protegido, no período de 28 de fevereiro de 2026 a 19 de abril de 2026. A temperatura média e a umidade relativa do ar foi de 28°C e 74% respectivamente.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos testados foram os seguintes: T1 - Agrinobre, T2 - Carolina, T3 - Golden Mix, T4 – Agrinobre + Carolina (Sendo 50% da concentração total em mistura, para cada um.), T5 – Agrinobre + Carolina + Golden Mix (Sendo 33,33% da concentração total em mistura, para cada um.). As sementes da cultivar CSC 3703 de fumo, foi fornecida pela APASEM®, sendo postas para germinar, em bandejas plásticas de polietileno com 242 células.

O manejo da irrigação foi realizado pelo sistema de piscinas automático, onde o mesmo mantém o nível adequado de água. Os tratamentos receberam água até a saturação, para garantir que o fator água não interferisse nos resultados do experimento.

As avaliações foram realizadas após 34 dias da semeadura, sendo consideradas apenas 36 células com plantas germinadas, de cada tratamento. Foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, comprimento de raízes (em cm) e o número de folhas por planta germinada.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se, nas análises, o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 apresentam-se os dados dos parâmetros avaliados em mudas de fumo nos diferentes substratos.

TABELA 1. Porcentagem de germinação, Comprimento de raízes, Número de folhas por planta germinada, em mudas de fumo nos diferentes substratos.

Substrato	Germinação (%)	Comprimento de raízes (cm)	Número de folhas
T1	79,94 a*	10,84 a	5,0 a
T2	76,62 a	12,02 a	5,0 a
T3	76,08 a	8,78 a	5,0 a
T4	83,82 a	10,46 a	5,0 a
T5	78,3 a	10,54 a	5,2 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade.

Nota-se que não houve diferença significativa entre os substratos sobre a porcentagem de germinação, cuja média foi de 78,95%.

Ferreira *et al.* (2013) trabalhando com tomate híbrido 'Mariana', encontraram porcentagem de germinação entre 96 a 86%, sendo superiores estatisticamente aos obtidos no presente trabalho. Já Maciel *et al.* (2012), em trabalho com qualidade fisiológica de variedades de tomate, encontraram porcentagem de germinação entre 39 a 92% no tipo cereja.

Quanto ao comprimento da raiz, o substrato Carolina apresentou média superior aos demais tratamentos, seguido pelo substrato Agrinobre. Entretanto, a diferença entre as médias obtidas de 3,24 foi inferior ao valor da DMS (4,25), indicando que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos avaliados. Os resultados obtidos foram superiores aos publicados Maciel *et al*. (2012) que constataram valores entre 2,74 a 4,76 cm de comprimento do sistema radicular em plantas de tomate cereja.

Quanto ao número de folhas por planta germinada, não houve diferença significativa estatisticamente entre os substratos testados. Trani *et al.* (2004) em experimento com alface crespa (cv. Vera), observaram melhores resultados com Plantmax HA frente aos três outros substratos avaliados (Hortimix folhosas, Golden Mix47 e Vida Verde Tropstrato Hortaliças), quanto à altura de planta e número de folhas. Aos 15 dias, mudas cultivadas em Plantmax já atingiram altura superior a 5 cm, mínima necessária para o transplante aos 20-25 dias. Após dez dias, confirmou-se interferência do substrato no número de folhas, tal que aos 20 dias o Plantmax proporcionou maior número de folhas do que os demais substratos. Assim constando resultados superiores aos obtidos neste trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os substratos comerciais testados não afetaram a germinação das sementes de Fumo.

De modo geral, observando que não ouve diferença significante entre os Substratos podemos concluir que todos irão propiciar o desejado desenvolvimento das mudas da cultura do Fumo, podendo ser feito a recomendação de ambos para o cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD BERJÓN, María. Sustratos para el cultivo sin suelo. In: NUEZ, Fernando (coord.). **El cultivo del tomate**. Barcelona: Ediciones Mundi-Prensa, 2001. p. 133-166.

ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL (AFUBRA). **AFUBRA: Associação dos Fumicultores do Brasil.** Santa Cruz do Sul, 2018. Disponível em: https://afubra.com.br/afubra.html. Acesso em: 6 ago. 2018.

FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR: sistema de análise de variância para dados balanceados.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000.

FERREIRA, Rafael Lemos; FORTI, Valquíria Aparecida; SILVA, Vanessa Neumann; MELLO, Simone da Costa. Temperatura inicial de germinação no desempenho de plântulas e mudas de tomate. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 43, n. 7, p. 1191-1197, 2013.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2005.

LORENCETTI, C.; MALLMANN, I. L.; SANTOS, M. Fumo. In: BARBIERI, Rosa Lía; STUMPF, Elisabeth Regina Tempel (ed.). **Origem e evolução de plantas cultivadas.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 379-401.

MACIEL, Karina da Silva. Qualidade fisiológica de sementes de tomate**. Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 819-826, 2012.

MORAES, Juliano. **Comunidades de Coleoptera em cultivos de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) em Santa Cruz do Sul, RS**. 2014. 136 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

PANOBIANCO, Maristela; MARCOS FILHO, Júlio. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 525-531, 2001.

SILVEIRA, Rogério Leandro Lima da. A cultura do tabaco na região Sul do Brasil: dinâmica de produção, organização espacial e características socioeconômicas. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 22-44, 2015.

SINDICATO INTERESTADUAL DA INDÚSTRIA DO TABACO (SINDITABACO). **Tipos de tabaco, classificação do tabaco e estatísticas**. Santa Cruz do Sul, 2018. Disponível em: http://www.sinditabaco.com.br/. Acesso em: 8 ago. 2018.

TRANI, Paulo Espindola; NOVO, Maria do Carmo de Salvo Soares; CAVALLARO JÚNIOR, Milton Luiz; TELLES, Luciana Maria Gonçalves. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 290-294, 2004.

VILLWOCK, André P. S.; PERONDI, Miguel Angelo; YAMADA, Rafael S.; GERVA, Anderson C. **A capacidade de diversificação dos sistemas de produção com a variedade de tabaco Burley comparada com os da variedade Virginia no Estado do Paraná.** Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

.

61

INFLUÊNCIA DO USO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS NA IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO NA CULTURA DA SOJA

André Luiz Verza[1]; Eduardo Camatti[1]; João Victor Kapfenberg[1]; Luan Ferreira Abreu[1]; Juliana Cristina Kreutz[2]; Priscilla Guedes Gambale[2]

[1]Academicos de engenharia agronomica 3º período Faculdade Uniguaçu; [2]Professor de engenharia agronomica da Faculdade Uniguaçu. andreluizverza2007@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A aplicação de água nos sistemas de irrigação por aspersão se faz pela divisão de um ou mais jatos de água em uma grande quantidade de pequenas gotas no ar, que caem sobre o solo na forma de uma chuva artificial. A passagem de água sob pressão através de orifícios de pequena dimensão é o que causa o fracionamento do jato. Com o auxílio, via de regra, de um sistema de bombeamento, a água percorre um conjunto de tubulações gerando a pressão necessária para acionar os aspersores (Biscaro, 2009).

Segundo o Atlas Irrigação (2021), as lavouras de soja irrigadas podem apresentar produtividades até 3x superiores aos cultivos sem irrigação. Pesquisas realizadas pela Embrapa no sul do Brasil apontam que a produtividade de lavouras de soja irrigadas pode ser superior em até 26 sacas/ha às lavouras de sequeiro. A escassez de água pode interferir na capacidade das raízes em absorver nutrientes (Atlas da irrigação, 2021)

Por este motivo, a disponibilidade adequada de água torna o aproveitamento dos nutrientes mais eficiente. O déficit hídrico também interfere no sucesso da associação das bactérias fixadoras de nitrogênio às raízes da planta, com isso

afetando a capacidade de fixação de nitrogênio e a disponibilidade deste nutriente para a cultura (Raks, 2023).

Mediante o exposto, o projeto pretende analisar a influência do uso de produtos biológicos na irrigação por aspersão na cultura da soja, analisando o solo, o desenvolvimento da planta (altura, número de folhas, diâmetro do caule e o desenvolvimento de raiz), produtividade, saúde da planta além de analisar a diferença e a efetividade das plantas que receberam os bio-insumos.

METODOLOGIA

O estudo foi elaborado nas dependências da faculdade uniguaçu, sendo realizado na área prática da faculdade, situada no oeste do Paraná onde o clima conta com temperaturas que variam entre 22°C podendo variar entre 35°C a 25°C durante o verão e 16°C e 14°C durante o inverno. A média de precipitação anual da região é de aproximadamente 1300 mm variando entre 142 a 150 mm por mês (Climatempo, 2025).

A área onde o projeto foi conduzido tem uma área total de 18m^2, onde foi divido em dois campos de 5m^2 onde cada campo continha 2 linhas com uma distância de 40 cm, sendo que um dos campos foi aplicado produtos biológicos (*trichoderma harzianum* + *Bacillus amyloliquefaciens* e EM 5 Repelente), já o outro foi efetuado um manejo comum da cultura, aplicando produtos conforme a necessidade.

A soja (coliseu) é focada em oferecer alto potencial produtivo e uma adaptação considerável conforme todos os climas do brasil, seu ciclo é médio, tem uma produtividade elevada, especialmente quando manejada com uma adubação equilibrada, apresenta um grão de tamanho médio, com bom teor de proteína e óleo.

A irrigação era realizada na parte da tarde/noite otimizando a umidade durante a noite toda, o sistema trabalhava durante 15 minutos diários.

O plantio foi realizado no dia 06/09 utilizando de uma profundidade de 3 cm, com uma distância de 5 cm entre cada semente, a variedade de soja utilizada foi o Brasmax Coliseu, junto ao adubo da Yara 13 20 21.

A avaliação do desenvolvimento foi feita medindo altura das plantas, número de folhas, diâmetro do caule (com um paquímetro), desenvolvimento radicular, analisar a produtividade por meio de uma fórmula (Produtividade = Peso colhido ×2.000) onde será colhido o que a planta produziu e jogando na fórmula, assim descobrindo a produção em hectares (ha) da área. Foi analisado se houve presença de pragas ou doenças em ambos os campos, analisando a fisiologia da planta, se ocorreu algum estresse ou ataque de praga.

A parte destinada ao manejo convencional recebeu, quando necessário, aplicações de produtos químicos (herbicidas, fungicidas e inseticidas). Em contrapartida a parte destinada aos bioprodutos, recebeu um manejo mais controlado, utilizando de aplicações em determinado período, sendo efetuada de 15 em 15 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das análises da soja foi possível analisar que as plantas cultivadas com produtos biológicos apresentaram um desenvolvimento elevado quanto as testemunhas.

ALTURA DAS PLANTAS

Soja biológico	Soja convencional (testemunha)
70 cm	63 cm

A soja biológica apresentou uma altura elevada quanto à altura do convencional, foram utilizadas 10 plantas como média, mostrando que houve uma influência significativa dos produtos biológicos.

GROSSURA DO CAULE

Soja Biológico	Soja Convencional (testemunha)
1 cm	7 mm

O biológico apresentou uma média de 1 cm (10 plantas coletadas) enquanto o convencional apresentou uma média de 7 mm (10 plantas coletadas).

NÚMERO DE FOLHAS

Soja Biológico	Soja Convencional (testemunha)
98 folhas	88 folhas

As plantas tratadas com produtos biológicos desenvolveram uma quantidade elevada de folhas comparado ao manejo convencional (testemunha), foram coletadas 10 plantas.

SAÚDE DAS PLANTAS

Ambos os campos se desenvolveram bem, porém, o campo onde foi aplicado os produtos biológicos, teve um crescimento maior e um maior número de vagens.

Ambas as plantas se desenvolveram bem, não apresentando nenhuma mudança fisiológica causada por eventuais estresses.

A vizualização de pragas na cultura foi bem escassa, ressaltando a eficácia tanto dos biológicos quanto do manejo convencional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar o uso de produtos biológicos na irrigação por aspersão na cultura do soja, demonstrando como o uso desses insumos influência no desenvolvimento da cultura.

Foi observado que o uso desses produtos biológicos junto a irrigação por aspersão apresentou um desenvolvimento elevado quando comparado a testemunha, apresentando um maior desenvolvimento de altura de plantas, grossura do caule, e o número de folhas.

Sendo assim o uso de produtos biológicos na irrigação por aspersão na cultura da soja demonstra um desenvolvimento superior aos tratamentos convencionais, mostrando a importância do uso desses produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas irrigação.** 2. ed. Brasília: ANA, 2021.

BISCARO, Guilherme Augusto. **Sistemas de irrigação por aspersão.** Dourados, MS: Editora UFGD, 2009. 134 p. ISBN 978-85-61228-35-4.

CLIMATEMPO. **Climatologia – Foz do Iguaçu – PR**. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/. Acesso em: 19 set. 2025.

RAKS. **Soja: a importância da irrigação nessa cultura**. Disponível em: https://www.raks.com.br/. Acesso em: 19 set. 2025.

66

DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA COUVE SOB DIFERENTES MANEJOS DO SOLO

Eduardo Antonio Amboni[1]; Eduardo de Oliveira[1]; Igor Zanoni[1]; Jaqueline Pavei[1]; Jennifer Frank[1]; Leonardo Zilio[1]; Maria Clara Brolezi[1]; Maria Vitória Bergamasco[1]; Rafael Lazzeris[1]

[1]Acadêmico do curso de Agronomia – Faculdade UNIGUAÇU. brolezimariaclara2@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Olericultura
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A couve (*Brassica oleracea*) é uma hortaliça amplamente consumida no Brasil, destacando-se por seu elevado valor nutricional e importância na alimentação humana. Seu cultivo apresenta grande relevância econômica e social, sendo comum em sistemas de produção familiar e comercial. No entanto, o desenvolvimento adequado dessa cultura está diretamente relacionado às condições do solo e às práticas de manejo adotadas (Filgueira, 2013).

O manejo do solo é um fator determinante para o crescimento e produtividade das plantas, pois influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes, a retenção de água e a atividade biológica. Nesse contexto, a adubação, seja química ou orgânica, desempenha papel essencial no fornecimento de nutrientes necessários ao desenvolvimento vegetal. Enquanto os fertilizantes químicos promovem resposta rápida das plantas, os resíduos orgânicos contribuem para a melhoria da estrutura do solo e aumento da matéria orgânica (Malavolta, 2006).

Além disso, práticas como a cobertura do solo com palhada têm sido amplamente utilizadas por seus benefícios, como a conservação da umidade,

redução da temperatura do solo e controle de plantas daninhas, favorecendo o crescimento das culturas (Primavesi, 2016). Por outro lado, a ausência de manejo pode comprometer o desenvolvimento das plantas devido à limitação de nutrientes e condições físicas inadequadas do solo.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo da couve em diferentes condições de manejo do solo: com adubação química, com resíduos orgânicos, com cobertura de palhada e sem manejo. Busca-se comparar o crescimento das plantas em cada tratamento, considerando características como altura, número de folhas e vigor, a fim de identificar a prática mais eficiente para o cultivo da couve.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (estufa) na Área Experimental da Faculdade UNIGUAÇU, localizada no município de São Miguel do Iguaçu, região oeste do Paraná (25°21’13.5”S e 54°15’18.2”W). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical úmido.

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por uma planta de couve.

Os tratamentos avaliados foram:

T1 – Testemunha (sem adubação ou cobertura do solo);

T2 – Adubação química;

T3 – Adubação orgânica (composto orgânico);

T4 – Cobertura do solo com palhada.

As mudas de couve foram transplantadas no dia 16 de março de 2026, adotando-se espaçamento uniforme entre plantas, visando garantir condições homogêneas de desenvolvimento. Cada parcela foi composta por cinco plantas, consideradas como repetições dentro de cada tratamento.

A adubação química foi realizada utilizando o fertilizante Yara 20-20-20, sendo aplicado manualmente ao redor das plantas, sem padronização rigorosa de dose, buscando-se uma distribuição uniforme entre as unidades experimentais.

A adubação orgânica consistiu na aplicação de composto orgânico oriundo de resíduos, também distribuído manualmente entre as plantas. No tratamento com palhada, foi realizada a cobertura do solo ao redor das plantas com material vegetal seco, formando uma camada uniforme.



Figura 1: Couve folha no tratamento com palhada
Fonte: Autores 2026

A irrigação foi realizada de forma uniforme em todas as parcelas, utilizando mangueiras individuais para cada tratamento, com complementação manual por meio de regador sempre que necessário, visando manter a umidade adequada do

solo. Durante todo o período experimental, foram mantidas condições semelhantes de luminosidade, temperatura e manejo, de modo a minimizar a interferência de fatores externos.

As variáveis analisadas foram número de folhas por planta e peso de folhas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativo, ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância para a variável número de folhas (Tabela 1) não indicou efeito significativo dos tratamentos (Pr > Fc = 0,4005), demonstrando que os diferentes manejos do solo não influenciaram essa característica. A média geral observada foi de 10,65 folhas por planta, com coeficiente de variação de 26,52%, indicando variabilidade moderada nos dados. Esse resultado sugere que a emissão de folhas na cultura da couve apresenta relativa estabilidade, sendo menos sensível às condições de manejo avaliadas no presente experimento.

Além disso, a ausência de efeito significativo entre os tratamentos pode indicar que as condições gerais de cultivo, como irrigação, luminosidade e ambiente protegido, foram suficientes para garantir o desenvolvimento uniforme das plantas, independentemente do manejo do solo adotado. Outro fator a ser considerado é que a emissão de folhas pode estar mais relacionada a características genéticas da cultura e ao estágio de desenvolvimento das plantas do que propriamente às variações nutricionais aplicadas no experimento. Dessa forma, mesmo com diferentes práticas de manejo, as plantas mantiveram padrão semelhante na produção de folhas.

Tabela 1: Análise de Variância (Número de folhas)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr ≥ Fc
Tratamento	3	24,95	8,3167	1,043	0,4005
Erro	16	127,6	7,975		
Total	19	152,55			
CV(%)			26,52		
Média Geral			10,65		

Para a variável peso das folhas (Tabela 2), a análise de variância indicou efeito significativo dos tratamentos (Pr > Fc = 0,0003), evidenciando que os manejos do solo influenciaram o desenvolvimento das plantas. O teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade demonstrou diferença estatística entre os tratamentos, sendo o tratamento com cobertura de palhada superior aos demais.

Tabela 1. Peso de folhas de couve, em função de diferentes adubações testadas

Tratamentos	Peso de folhas (g)
Testemunha	10,20 b*
Adubo químico	20,80 b
Adubo orgânico	21,60 b
Palhada	36,60 a

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que o tratamento com palhada apresentou o maior valor médio de peso de folhas (36,6 g), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Já os tratamentos com adubação orgânica (21,6 g), adubação química (20,8 g) e a testemunha (11,2 g) não diferiram entre si, sendo agrupados na mesma classe pelo teste de Tukey.

O melhor desempenho do tratamento com palhada pode estar relacionado aos seus benefícios no solo, como maior retenção de umidade, redução da temperatura e melhoria das condições físicas, favorecendo o crescimento e acúmulo de massa pelas plantas. Por outro lado, a ausência de diferença entre os demais

tratamentos pode indicar que, nas condições do experimento, a adubação química e orgânica não foi suficiente para promover ganhos significativos em relação à testemunha.

Além disso, o coeficiente de variação observado (30,96%) indica uma variabilidade relativamente alta nos dados, o que pode estar associado à falta de padronização na aplicação dos insumos e a variações entre as unidades experimentais. Mesmo assim, foi possível identificar o efeito positivo do uso da palhada sobre o desenvolvimento da cultura da couve.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo permitem concluir que os diferentes manejos do solo avaliados não influenciaram significativamente o número de folhas da cultura da couve. Por outro lado, verificou-se efeito significativo dos tratamentos sobre o peso das folhas, evidenciando que o manejo do solo interfere diretamente no desenvolvimento das plantas.

O tratamento com cobertura de palhada apresentou desempenho superior em relação aos demais, resultando em maior acúmulo de massa foliar. Já os tratamentos com adubação química, adubação orgânica e a testemunha não diferiram estatisticamente entre si.

Dessa forma, destaca-se o uso da palhada como uma prática promissora para o cultivo da couve, possivelmente devido à melhoria das condições físicas do solo, como retenção de umidade e estabilidade térmica. Ainda assim, recomenda-se a realização de novos estudos com maior controle experimental, especialmente quanto à padronização das doses de insumos, visando maior precisão e confiabilidade dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Expressão Popular, 2016.

73

CUSTO X PRODUÇÃO DE SOJA DOS ÚLTIMOS 10 ANOS

Feliphe Eduardo Tobaldini[1]; Maria Clara Brolezi[1]; Maria Vitória Bergamasco[1]; Matheus Felipe Wagner Malacarne[1]; Roberto Henrique Kalschne[1]; Douglas Pereira Pavan[2]

[1]Discente da faculdade Uniguaçu; [2]Docente da faculdade Uniguaçu. brolezimariaclara2@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Economia Rural
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa originária da China, amplamente reconhecida pelo elevado teor de proteínas (35% a 40%) e pela presença de óleos, sendo essencial tanto para a alimentação humana quanto animal, além de possuir grande relevância na produção de biocombustíveis. No Brasil, a cultura ocupa posição de destaque no agronegócio, sendo uma das principais commodities e responsável por parcela significativa das exportações. Nutricionalmente, destaca-se como fonte de proteína vegetal, isoflavonas e minerais, sendo utilizada na produção de diversos alimentos e derivados industriais (Nepomuceno; Farias; Neumaier, 2021).

O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de soja, com produção aproximada de 169,49 milhões de toneladas em uma área de 47,61 milhões de hectares, alcançando produtividade média de 3.560 kg ha^{-1}. No estado do Paraná, a cultura também apresenta grande importância, com produção de cerca de 21,48 milhões de toneladas em 5,86 milhões de hectares e produtividade média de 3.663 kg ha^{-1}, evidenciando o uso de tecnologias e boas práticas agrícolas (CONAB, 2025).

Nos últimos anos, o agronegócio enfrentou aumento expressivo nos custos de produção, especialmente de fertilizantes e defensivos, intensificado entre 2019 e

2021 devido a problemas logísticos globais. Em alguns casos, os custos operacionais cresceram significativamente, pressionando a rentabilidade dos produtores. Entre 2022 e 2025, os custos atingiram níveis elevados, ultrapassando R$6.000 por hectare em determinadas regiões, enquanto os preços da soja sofreram queda, reduzindo as margens de lucro (CONAB, 2023; AEAGRO, 2025).

Em relação aos preços, a saca de soja apresentou forte valorização entre 2016 e 2021, passando de menos de R$70 para mais de R$170, impulsionada pela alta demanda internacional e pela desvalorização cambial. A partir de 2023, houve retração nos preços devido ao aumento da oferta global, com valores variando entre R$107 e R$135 em 2025, podendo ficar abaixo de R$100 em 2026. Esse cenário reforça a necessidade de gestão eficiente diante da maior volatilidade do mercado (BASF, 2021; COPAGRIL, 2026).

METODOLOGIA

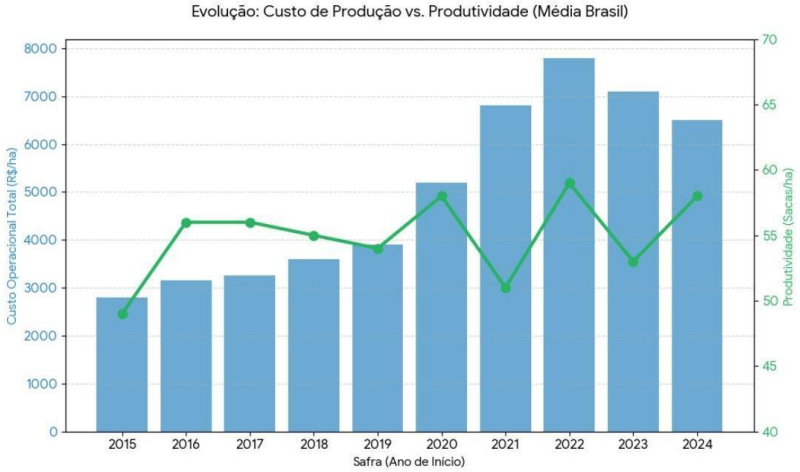
Este trabalho tem como objetivo analisar a relação entre os custos de produção e a produção de soja nos últimos 10 anos, buscando compreender como os gastos influenciam na produtividade e na rentabilidade da cultura. Serão considerados fatores como insumos, mão de obra, mecanização, fertilizantes, defensivos e variações climáticas.

A pesquisa possui abordagem qualitativa e quantitativa, com caráter bibliográfico e descritivo, utilizando dados secundários de fontes como CONAB, IBGE, EMBRAPA. Também será feita uma análise comparativa entre custos de produção e produtividade das safras, para verificar se o aumento dos investimentos trouxe maior eficiência e melhor rentabilidade ao produtor rural.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados apresentados nos gráficos da figura 1 evidencia que os custos de produção da soja no Brasil apresentaram tendência crescente ao longo dos últimos 10 anos, com destaque para o período entre 2021 e 2022, onde ocorreu o maior aumento observado. Após esse pico, verifica-se uma leve redução nos anos de 2023 e 2024, embora os custos ainda permaneçam elevados em relação ao início da série.

Figura 1: Custo de Produção X Produtividade



Fonte: Dados da pesquisa, elaborado pelos autores (2026).

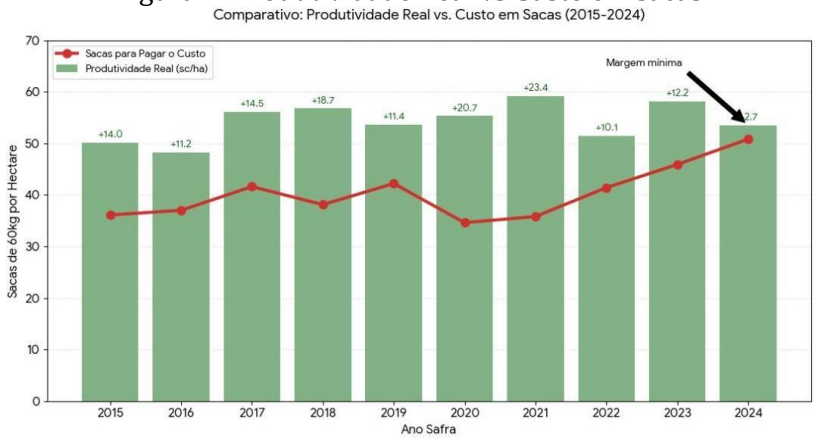
Esse comportamento está diretamente relacionado ao aumento no preço de insumos agrícolas, como fertilizantes e defensivos, além da influência do câmbio e do cenário pós-pandemia, fatores amplamente discutidos na literatura (CONAB, 2023).

Em relação à produtividade, segundo a CONAB, há certa oscilação ao longo dos anos, porém mantendo níveis relativamente estáveis, com alguns picos produtivos, como em 2020 e 2022. Isso demonstra que, apesar do avanço

tecnológico, a produtividade ainda é fortemente influenciada por condições climáticas e manejo.

Ao analisar o comparativo entre produtividade real e custo em sacas por hectare, como pode ser visto na figura 2, observa-se que os anos de 2020 e 2021 foram os mais favoráveis ao produtor, caracterizados como um período de alta rentabilidade. Nesses anos, mesmo com o aumento dos custos, o preço da soja acompanhou essa elevação, resultando em uma menor quantidade de sacas necessárias para cobrir os custos, gerando maior margem de lucro.

Figura 2: Produtividade Real vs Custo em sacas



Fonte: Dados da pesquisa, elaborado pelos autores (2026).

Por outro lado, o ano de 2024 se destaca como um dos mais críticos, onde a margem foi significativamente reduzida, chegando a aproximadamente 2,7 sacas por hectare. Esse cenário indica que o custo de produção ficou muito próximo da produtividade obtida, reduzindo drasticamente a rentabilidade do produtor.

Esse resultado reforça que, atualmente, a sustentabilidade econômica da cultura da soja depende cada vez mais de uma gestão eficiente dos custos e da produtividade, uma vez que aumentos nos custos nem sempre são compensados pelos preços de mercado.

Além disso, os dados evidenciam que a relação custo x produção se tornou mais instável nos últimos anos, aumentando o risco da atividade agrícola, o que exige maior planejamento e uso de tecnologias para otimização do sistema produtivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da relação entre custos de produção e produtividade da soja nos últimos dez anos evidencia que, embora a produtividade tenha se mantido relativamente estável, os custos apresentaram aumento significativo, especialmente entre os anos de 2021 e 2022. A rentabilidade da cultura mostrou-se fortemente dependente das oscilações do mercado, sendo mais favorável em períodos como 2020 e 2021, quando os preços da soja acompanharam a elevação dos custos de produção.

Por outro lado, em anos mais recentes, como 2024, observou-se maior dificuldade para o produtor, com redução das margens de lucro, devido ao descompasso entre custos elevados e preços menos favoráveis. Dessa forma, conclui-se que a sustentabilidade econômica da produção de soja está diretamente ligada à gestão eficiente dos custos e ao comportamento do mercado, reforçando a importância do planejamento e do acompanhamento constante desses fatores pelo produtor rural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEGRO. **Análise da rentabilidade da soja: custos, preços e lucro por hectare (2018-2026).** Aegro, 2025. Disponível em: https://aegro.com.br/blog/rentabilidade-da-soja-centro-oeste-2025/. Acesso em: 25 abr. 2026.

BASF. **Quanto vale a soja?** São Paulo: BASF Soluções para Agricultura, 2021. Disponível em: https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/quanto-vale-a-soja. Acesso em: 27 abr. 2026.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Brasília, DF: CONAB, 2025. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras. Acesso em: 23 abr. 2026.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Custos de produção agrícola: soja.** Brasília, DF: CONAB, 2023. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao. Acesso em: 23 abr. 2026.

COPAGRIL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL. **Histórico de preços**. Marechal Cândido Rondon, 2026. Disponível em: https://www.copagril.com.br/historico-de-precos/2026. Acesso em: 25 abr. 2026.

NEPOMUCENO, Alexandre Lima; FARIAS, José Renato Bouças; NEUMAIER, Norman. **Características da soja**. In: EMBRAPA. Agência de Informação Tecnológica – Cultivo da Soja. Brasília, DF: Embrapa Soja, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja. Acesso em: 23 abr. 2026.

79

DIFERENTES ADUBAÇÕES NA ALTURA DE PLANTAS DE FEIJÃO

Adriel Sbabo[1]; Bruno Henrique Zatta[1]; João Victor Damasceno Caceres[1]; Luiz Henrique Stanger[1]; Matheus Hernesto de Morais[1]; Graciela Dalastra[2]

[1]Academicos da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente de ensino da Faculdade Uniguaçu
joaovictordc2017@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Solos e nutrição de plantas
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro possui grande importância econômica e social no Brasil, sendo amplamente cultivada em diversas regiões do país. Para alcançar boas produtividades, o manejo adequado da adubação é fundamental, pois o feijão apresenta elevada exigência nutricional durante seu desenvolvimento. Dessa forma, a aplicação correta de fertilizantes contribui diretamente para o crescimento das plantas, formação de vagens e enchimento de grãos (Guimarães 1996).

A adubação de base é uma das práticas mais importantes no cultivo do feijoeiro, sendo realizada no momento do plantio ou no pré-plantio. Seu principal objetivo é fornecer nutrientes essenciais nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura, favorecendo o estabelecimento uniforme da lavoura e aumentando o potencial produtivo. Entre os nutrientes mais importantes destacam-se o fósforo (P), o potássio (K) e o nitrogênio (N) (Mais Agro 2025).

O fósforo exerce papel fundamental no desenvolvimento radicular, crescimento vegetativo e formação de flores e vagens. Como possui baixa mobilidade no solo, sua aplicação próxima às sementes é essencial para garantir melhor absorção pelas plantas. A deficiência desse nutriente pode comprometer o

desenvolvimento inicial do feijoeiro e reduzir significativamente a produtividade (Mais Agro, 2025).

O potássio também é indispensável para o metabolismo vegetal, atuando no equilíbrio hídrico, ativação enzimática e resistência das plantas a estresses. Além disso, contribui para a qualidade dos grãos e para o fortalecimento da cultura. Já o nitrogênio auxilia no crescimento inicial das plantas, principalmente em solos pobres em matéria orgânica, favorecendo maior desenvolvimento vegetativo até o estabelecimento da fixação biológica de nitrogênio (Mais Agro, 2025).

Além da adubação via solo, a adubação foliar é utilizada como complemento nutricional no feijoeiro. Essa técnica consiste na aplicação de nutrientes diretamente sobre as folhas, permitindo rápida absorção, especialmente de micronutrientes como zinco, boro, manganês e molibdênio. Esses nutrientes são essenciais para o desenvolvimento das plantas e para a produtividade da cultura, principalmente durante as fases de floração e enchimento de grãos (Mais Agro, 2025).

Uma alternativa importante é o uso de fertilizantes orgânicos, que contribuem para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Compostos orgânicos, esterco animal e restos culturais fornecem nutrientes gradualmente às plantas, além de aumentar a matéria orgânica e estimular a atividade microbiana do solo. O uso desses fertilizantes também favorece a sustentabilidade agrícola e reduz a dependência de adubos minerais (Pereira, 2015).

Portanto, o manejo adequado da adubação no feijoeiro é essencial para garantir altas produtividades e melhor qualidade dos grãos. A utilização equilibrada de adubação de base, foliar e orgânica contribui para maior eficiência nutricional,

melhor desenvolvimento das plantas e maior sustentabilidade no sistema de produção (Pereira 2015).

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido no período de 18 de março a 25 de maio de 2026, na cidade de Missal, na região Oeste do estado do Paraná. O clima tem verões quentes e invernos mais amenos. O solo é classificado como latossolo vermelho de textura argilosa.

Foi utilizada a cultivar de feijão ouro negro com um ciclo de 80 a 100 dias, do tipo comercial conhecido como feijão preto.

A semeadura foi realizada no dia 18 de março de 2026 de forma manual, com 4 campos de 4 metros por 4 metros, com espaçamentos de 0,50 cm entre linhas e 0,25 cm entre as parcelas, com uma profundidade média de 0,5 cm. Também foi utilizado apenas um fator meteorológico da precipitação pluvial, obtidos através de um pluviómetro instalado no local do experimento, no qual no período do experimente obteve-se 263 mm de chuva.

O delineamento experimental utilizado foi o teste de Tukey, composto por quatro diferentes fontes de tratamento em quatro repetições, sendo o tratamento 1: adubação orgânica 10 kg (cama de aviário), o tratamento 2: adubo químico PK 10 kg (YaraRega QUALIFRESH), o tratamento 3: adubo foliar 100 ml em 5 litros de água (Nitroplus), e o tratamento 4 como testemunha.

Para o fertilizante foliar, foi aplicado uma vez por semana durante esse período de pesquisa, uma dose de 100 ml diluída em 5 litros de água.

Nos primeiros dias de desenvolvimento da cultura, foram feitas irrigações (através de um regador) para auxiliar o crescimento inicial. O local do experimento não era usado para nenhum tipo de manejo, havia somente matéria orgânica.

Após 30 dias de semeadura foi mensurada a altura das plantas medindo do colo da planta até as folhas apicais

Em seguida foi tabulados os dados, foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa sisvar.



FIGURA 1. Feijão em fase de desenvolvimento
Fonte da Figura: Missal (local do experimento, 2026)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pelo teste de Tukey, nota-se que, houve diferença entre os tratamentos no que se refere à altura da planta.

Os resultados demonstram que as diferentes fontes de adubação influenciaram significativamente o desenvolvimento inicial das plantas de feijão. O tratamento com fertilizante orgânico apresentou a maior média de altura (46,52 cm), indicando maior eficiência no fornecimento gradual de nutrientes e melhoria das condições do solo, favorecendo o crescimento vegetativo da cultura.

Tabela 1. Médias da altura de plantas de feijão submetidas a diferentes fontes de adubação, avaliadas aos 30 dias após a semeadura, em Missal – PR, 2026.

Tratamentos	Altura média da planta (cm)	Grupos de médias
Fertilizante orgânico (cama de aviário)	46,52	a
Fertilizante químico (NPK)	42,27	ab
Fertilizante foliar (Nitroplus)	37,15	bc
Testemunha	32,65	c

Legenda: Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

O fertilizante químico apresentou média de 42,27 cm, não diferindo estatisticamente do tratamento orgânico, demonstrando elevada eficiência nutricional devido à rápida disponibilidade de nutrientes essenciais, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio.

O tratamento com adubação foliar apresentou altura intermediária (37,15 cm), evidenciando que a aplicação foliar atua como complemento nutricional, porém não substitui totalmente a adubação via solo. Já a testemunha apresentou a menor média de altura (32,65 cm), demonstrando a importância da adubação para o desenvolvimento adequado do feijoeiro.

De acordo com Borchartt (2011), o teor de matéria orgânica promovido pela adição da cama de aviário, pode aumentar a disponibilização de nutrientes, atendendo as exigências nutricionais das plantas e ainda contribuir para a melhoria da capacidade de armazenamento de água no solo e da sua capacidade de troca de cátions, proporcionando melhor aproveitamento, pela cultura, dos nutrientes originalmente presentes no solo.

Entretanto, doses muito elevadas de adubos orgânicos são prejudiciais às culturas, o que pode depender de sua composição química, taxa de mineralização e teor de nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORCHARTT, Luiz; SILVA, Ivandro de França; SANTANA, Ednaldo Oliveira; SOUZA, Cláudio; FERREIRA, Luiz Eduardo. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, 2011.

GUIMARÃES, Clibas Vieira de Melo. Relações hídricas. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 157-188.

MAIS AGRO. **Adubação do feijão: como garantir alta produtividade com manejo nutricional eficiente?** Portal Mais Agro, 1 dez. 2025. Disponível em: https://maisagro.syngenta.com.br. Acesso em: 12 jul. 2026.

PEREIRA, Bruno L.; ARF, Orivaldo; SANTOS, Bruno C. L.; OLIVEIRA, Z. E. A.; KOMURO, Karina L. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistemas de produção orgânico. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11., 2015, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2015.

85

ANÁLISE DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA MELANCIA EM DIFERENTES PROFUNDIDADES

Carina Meert[1]; Júlia Vitória Becker[1]; Patrícia Oliveira Timbola[1]; Renan Dos Santos[1]; Graciela Maiara Malastra[2]

[1]Discente de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU; [2]Docente de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU. e-mail: patriciaoliveiratimbola@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Fitotecnia
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* schrad), originária da África, foi introduzida no período de colonização do Brasil através dos escravos. Desde então, é uma cultura que favorece o desenvolvimento socio-econômico principalmente da região nordeste, mas é uma cultura que se adaptou por todas as regiões do país, produzida em maior quantidade por produtores pequenos por ser uma planta que não possui custos elevados na produção e facilmente manejadas (Stangarlin, 2023).

Pertencente à família das cucurbitáceas, possui ciclo anual e seu comprimento pode alcançar até cinco metros, é uma cultura que para seu desenvolvimento aconteça adequadamente não tolera temperaturas extremas, geada e granizo, a temperatura ideal é entre 25°C a 30°C, necessita de dias longos com boa quantidade de luz, em relação a umidade, quando alta, eleva as chances de doenças. Todos estes fatores podem interferir negativamente na germinação, florescimento e na formação de frutos de qualidade, além disso é recomendado o plantio em solos com boa drenagem e sem compactação, caso o solo não estiver nestas condições afetam a produção (Costa, 2014).

O presente trabalho tem como objetivo analisar o desenvolvimento da cultura da melancia Crimson Sweet, analisando a altura da parte aérea e das raízes em diferentes profundidades de semeadura, observando as possíveis diferenças causadas entre a profundidade de 1 cm, 3 cm e 5 cm, e outros fatores que possam interferir nos resultados.

METODOLOGIA

Este experimento foi conduzido no município de São Miguel do Iguaçu, localizado no estado do Paraná nas dependências da Faculdade UNIGUAÇU. A área experimental situa-se nas coordenadas aproximadas de latitude 25°20' S e longitude 54°14' W, com altitude média de 270 metros. A região possui um clima subtropical úmido, classificado como CFa segundo a Classificação climática Köppen, com temperatura média anual em torno de 21 °C e precipitação média anual entre 1.600 e 1.800 mm, bem distribuída ao longo do ano. Solos predominantes na região são do tipo latossolo vermelho com boa caracterização para profundidade, drenagem e fertilidade variável, utilizado amplamente para atividades agrícolas apresentando condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura da melancia.

Para a realização da semeadura de melancia, foram utilizadas três bandejas de plástico com 15 células cada bandeja, preenchidas com substrato orgânico, utilizou-se uma régua para determinar as profundidades das sementes, e um canetão para identificação das bandejas, foram cultivadas as sementes em três profundidades distintas, 1 cm, 3 cm, e 5 cm, as plantas foram molhadas de acordo com a necessidade analisando a umidade do substrato.

Após 26 dias da semeadura foram realizadas as avaliações, para isso escolheu-se 15 mudas por tratamento e com auxílio de uma régua graduada

determinou-se a altura de plantas, medindo do nível do solo até a folha mais alta. E o comprimento do sistema radicular.

Após tabulados os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os dados relativos à diferentes profundidades e como interfere no desenvolvimento da parte aérea e radicular das melancias.

TABELA 1. Comprimento da Parte Aérea e Comprimento do Sistema Radicular de mudas de melancia em função de diferentes profundidades de semeadura.

Profundidade de semeadura (cm)	Comprimento Parte Aérea (cm)	Comprimento do Sistema Radicular (cm)
1	4,63a*	7,19ª
3	4,00a	5,61ª
5	5,10a	8,02ª

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey.

Após a realização do Teste de Tukey, apresentou resultados que indicam que não houve diferenças significativas estatisticamente entre as distintas profundidades. Porém ao realizar uma análise visual, é percetível notar algumas variações entre.

Com base no aspectos resultados obtidos visuais, feito com as bandejas de 01 cm, 03 cm e 05 cm com mudas de melancia (*Citrullus lanatus*), as diferenças de desenvolvimento entre as bandejas ficaram mais evidentes. Observa-se que as mudas que foram semeadas na profundidade de 5 cm, atingiram 100% de germinação e plantas mais sadias quando comparadas com as demais.

Na Figura 01, pode-se observar o desenvolvimento das mudas no momento da avaliação nas diferentes profundidades testadas. Na (1A), representado pelas

plântulas cultivadas com 01cm de profundidade, obteve-se 12 mudas germinadas, representando uma taxa de 80% de germinação.



Figura 01 – Mudas de melancia em diferentes profundidades de semeadura (A) semeadura de 1cm – (B) semeadura de 3cm – (C) semeadura de 5cm – (D) comparação geral entre o tratamento.
Fonte: Arquivo pessoal, (2026).

Na (1B), representado pelas mudas produzidas na semeadura de 3 cm, germinou 10 mudas de sementes de melancia, representando uma taxa de germinação de aproximadamente 66,7%, nota-se na figura, algumas mudas desenvolvidas com raízes e outras não.

No último teste, feito com a bandeja em que foi cultivado as mudas com 05cm de profundidade, (1C), mostra-se que todas as sementes germinaram, totalizando 15 mudas, o que corresponde a uma taxa de 100% de germinação, é possível notar diferenças entre algumas mudas, que são as raízes e as plântulas desenvolvidas.

A (1D), apresenta uma visão geral do desenvolvimento das mudas de melancia, diferentes testes realizados nas bandejas com 01cm, 03cm e 05cm de profundidade, mostrando as diferenças na germinação e no crescimento entre elas, nota-se que há variação tanto na quantidade de mudas germinadas, quanto no desenvolvimento das plântulas e raízes.

Os resultados do presente trabalho foram semelhantes aos observados no estudo de referência (Soares *et al.*, 2014) no qual profundidades entre 1 e 5 cm não influenciaram significativamente a emergência das plântulas de melancia. Da mesma forma, neste estudo também não houve diferença estatística para comprimento da parte aérea e do sistema radicular entre as profundidades avaliadas.

Entretanto, em ambos os trabalhos, a profundidade de 5 cm apresentou melhor desempenho visual e maiores índices de germinação. No estudo de referência, sementes mais vigorosas mantiveram elevada emergência mesmo em maiores profundidades, indicando que o potencial fisiológico das sementes influencia diretamente o desenvolvimento inicial das mudas.

Além disso, o primeiro trabalho observou que profundidades maiores podem reduzir o crescimento da parte aérea em sementes menos vigorosas. Já no presente estudo, a profundidade de 5 cm apresentou os maiores valores numéricos para desenvolvimento das mudas, sugerindo melhor adaptação das sementes às condições de cultivo utilizadas. Assim, os resultados demonstram que profundidades entre 1 e 5 cm podem ser utilizadas na produção de mudas de melancia, principalmente quando se utilizam sementes de boa qualidade fisiológica

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que as diferentes profundidades de semeadura não apresentaram diferenças estatísticas significativas para o comprimento da parte aérea e do sistema radicular das mudas de melancia Crimson Sweet. Entretanto, por meio da análise visual das plântulas, observou-se que a profundidade de 5 cm proporcionou melhor desempenho na germinação e no

desenvolvimento das mudas, apresentando maior uniformidade, vigor e taxa de germinação de 100%.

As profundidades de 1 cm e 3 cm apresentaram menor porcentagem de germinação e desenvolvimento menos uniforme das mudas, demonstrando que a profundidade de semeadura pode influenciar diretamente no estabelecimento inicial da cultura. Dessa forma, mesmo sem diferença estatística significativa, os resultados indicam que a profundidade de 5 cm pode ser considerada mais favorável para a produção inicial de mudas de melancia nas condições em que o experimento foi conduzido.

Por fim, destaca-se a importância de novos estudos com maior número de repetições e avaliações em diferentes condições ambientais e de manejo, visando aprofundar o conhecimento sobre a influência da profundidade de semeadura no desenvolvimento da cultura da melancia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, N. D. **Curso sobre manejo eficiente na produção de olerícolas: cultura da melancia**. Embrapa Semiárido. p. 13, 2014.

STANGARLIN, O. S. **Cultura da Melancia.** ABRAER no Campo. p. 6, 2023. Disponível em: https://www.agraer.ms.gov.br/wp-content/uploads/2023/12/Boletim-Melancia.pdf. Acesso em: 10 abr. 2026.

SOARES, V. N.; RADKE, A. K.; ARAÚJO, Á.; RODRIGUES, H. C. S. R.; EBERHARDT, P. E. R.; VILLELA, F. A. Efeito da profundidade de semeadura no desenvolvimento inicial de plântulas de melancia. **Congrega Urcamp**. Bagé. v. 11, p. 1-9, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278037202_Efeito_da_Profundidade_de_Semeadura_no_Desenvolvimento_Inicial_de_Plantas_de_Melancia. Acesso em: 10 maio 2026.

91

POLONIZAÇÃO MANUAL COM AUXíLIO DE APARELHO CASEIRO NO MARACUJAZEIRO (*Passiflora* spp.)

Alessandro Luis Fleck[1]; Allan Felipe Kraemer[1]; Carlos Bilhar[1]; Daniel Elias Pless[1]; Fernando Cologni[2]; Graciela Maiara Dalastra[2]

[1]Academico do curso de engenharia agronómica da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de engenharia agronómica da Faculdade Uniguaçu. Allankraemer3@gmail.com.br

ÁREA TEMÁTICA: Frutificação e Extensão Rural
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

O cultivo de maracujá é muito importante para a economia e para a vida das pessoas, principalmente das famílias que vivem no campo. Ele é plantado em todo o Brasil e tem uma vantagem: pode gerar renda durante quase o ano inteiro, ajudando os produtores a terem um dinheiro mais constante. Além disso, essa atividade cria muitos empregos, tanto diretos quanto indiretos. Por isso, o plantio de maracujá ajuda a manter as pessoas trabalhando no campo, evitando que precisem sair para buscar oportunidades nas cidades (Cavichioli *et al*., 2018).

De acordo com Silva e Neto (2021), entender como o maracujazeiro reage às mudanças no solo e no clima ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde o crescimento inicial até a fase final da produção, é essencial para tomar decisões mais acertadas no manejo da cultura. Esse conhecimento permite escolher as melhores práticas e técnicas em cada etapa, desde o plantio até o encerramento da lavoura, ajudando não só a manter a produtividade, mas também a aumentar os ganhos ao longo do tempo.

Como uma alternativa para o aumento da produtividade, surge a polinização manual, principalmente quando a presença de polinizadores naturais não é suficiente para garantir uma boa produção de frutos (Sousa; Ferreira, 2025).

A flor do maracujá possui estruturas femininas como o estigma, o estilete e o ovário e também estruturas masculinas, que são a antera e o estame. É na antera que se forma o pólen, um pó de cor amarela responsável pela fecundação do fruto (Junqueira *et al.*, 2001).

Neste documento são apresentadas informações sobre a técnica da polinização manual visando a disseminar seu uso e, consequentemente, contribuir para maior produção dessa cultura, observando-se a diferença das flores polonizadas manualmente e as flores que não foram polonizadas.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Faculdade Uniguaçu, localizada em São Miguel do Iguaçu (PR). O trabalho desenvolveu-se na área de testes e experimentos práticos da Faculdade, onde diversos outros trabalhos tendem a ser desenvolvidos ao longo dos anos para aprendizado dos alunos e utilização de novas técnicas no campo.

Foram utilizadas ao todo 9 plantas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) para realizar há polinização. As plantas de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) que foram utilizadas no experimento, já estavam plantadas há um ano, onde elas estavam bem desenvolvidas e com muitas flores, tanto flores abertas e flores fechadas. A variedade de maracujá utilizada è a do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) conhecida também como maracujá azedo, essa variedade é muito comum no Brasil sendo encontrada em diversas regiões.

Para confeccionar o polinizador, foi utilizado um cano (PVC) com circunferência de 50 cm, com largura de 15 cm, utilizou-se também fita isolante,

barbante de tricô e tesoura, para montar o polinizador começou-se fazendo pequenos cortes diagonais no cano (PVC) com distancia de 0,5 cm entre um e outro, apos todos os pequenos cortes serem feitos, deve-se passar o barbante de tricô de forma que preencha todos os cortes feitos no cano, em seguida é passada a fita isolante em cima dos cortes para fixação do barbante, apos estar tudo bem firme, utilizou-se a tesoura para cortar os barbantes e deixa-los de forma que encaixe na flor sem danifica-la conforme pode ser observado na (IMAGEM 1).



IMAGEM 1. Polinizador após ser utilizado
Fonte da figura: Allan Felipe Kraemer (2026).

A polonização foi realizada de forma muito simples, onde separou-se as flores que seriam polonizadas e as que não seriam, para utilizar o polinizador basta colocar a antera e o estigma da flor totalmente dentro do aparelho assim fixando os grãos de pólen no barbante, quando colocado em outras flores o pólen de uma planta se fixara em outras, assim completando a polonização de forma rápida.

A primeira polinização foi realizada no dia 16/04/2026 por volta das 21 horas, onde foi separado 15 flores de 7 plantas de maracujazeiro para polinização e 15 flores que não seriam polonizadas, para fazer a comparação, as flores foram marcadas com fita para que não houvesse erro na hora de observar os resultados.

A segunda polonização foi realizada no dia 20/04/2026 por volta das 17:30 horas, dessa vez fazendo a separação de 12 flores de 5 plantas de maracujazeiro para serem polonizadas e 12 flores que não foram polonizadas, realizando o mesmo sistema de marcação com fita.

A cada semana foi sendo observado as plantas para ver se avia alguma diferença entre as plantas que foram usadas o polinizador e as que não foram utilizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado as 15 flores que foram polinizadas no dia 16/04/26 teve um total de 13 flores que geraram frutos como pode ser visto na (FIGURA 2), e as outras 2 plantas que aviam sido polinizadas acabaram não gerando fruto algum como pode ser visto na (FIGURA 3).



FIGURA 2. Flor polonizada que gerou fruto
Fonte da figura: Allan Felipe Kraemer (2026).

Ja as 15 flores que não foram polonizadas no dia 16/04/26, teve uma produção muito menor, tendo 5 flores que conseguiram gerar fruto menos sem serem polinizadas manualmente assim como pode ser observado na (FIGURA 4) e 10 que não geraram fruto.

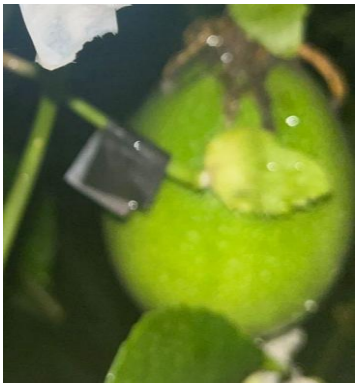


FIGURA 3. Flor polonizada que não gerou fruto
Fonte da figura: Allan Felipe Kraemer (2026).



FIGURA 4. Flor que gerou fruto sem ser polonizada manualmente
Fonte da Figura: Allan Felipe Kraemer (2026).



FIGURA 5. Flor que não foi polonizada e não gerou fruto
Fonte da figura: Allan Felipe Kraemer (2026).

Já as flores que foram polonizadas no dia 20/04/26 tiveram um desenvolvimento menor, onde das 12 flores polonizadas apenas 7 geraram fruto.

Já as 12 flores que não foram polonizadas apenas 3 geraram fruto e as demais não tiveram nem uma produção como pode ser visto na (FIGURA 7).



FIGURA 7. Flor que não gerou fruto
Fonte da figura: Allan Felipe Kraemer.

Foi realizado um Teste de Tukey como pode ser visto na tabela a baixo, com a utilização do programa estatístico Sisvar. O programa analisa dados de experimentos científicos principalmente nas áreas de agronomia, biologia e zootecnia.

TRATAMENTO	MÉDIAS DE PRODUÇÃO
POLINIZADAS COM O APARELHO	0,74 ou 74% a
NÃO POLINIZADAS	0,29 ou 29% b

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho foi possível observar o quanto a utilização de algum meio que ajude na polinização pode ser eficiente, a utilização do polinizador manual utilizado nesse experimento pode ser muito acessível para os produtores, pois tem

um baixo custo para produção do aparelho e também pode ser realizado o procedimento de forma rápida e eficiente, tendo como conclusão de que a utilização do polinizador manual pode ser muito boa para pequenos e médios produtores.

AGRADECIMENTOS

Agradecer imensamente ao professor Fernando Cologni que nos auxiliou e ajudou para que esse projeto acontecece sem ele nada seria possível, todos os integrantes do grupo agradecem de coração.

Agradecer a coordenadora e professora Graciela Maiara Dalastra que apoiou a postagem do trabalho e corrigiu toda parte escrita, os integrantes do grupo agradecem de coração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVICHIOLI, J. C; *et al.* **Aspectos da cultura do maracujazeiro no Brasil**. Toda Fruta, Jaboticabal-SP, 11p, 2018.

JUNQUEIRA, N. T. V. *et al.* **A importancia da polinizacao manual para aumentar a produtividade do maracujazeiro.** Embrapa Cerrados. Documentos, v. 41, 2001. Disponível em: https://agris.fao.org/search/en/providers/122419/records/647355e62c1d629bc97a0ee5

SILVA, N. M; NETO, S. E. Fenologia da floração e frutificação do maracujazeiro amarelo sob cultivo orgânico no sudoeste amazônico Flowering and frutification phenology of yellow passion fruit under organic cultivation in the southwest amazon. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 4, p. 4861-4876, 2021. Disponível em: https://scholar.archive.org/work/zom7irh6jfc77dhvmlvrdhrgza/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/download/36875/28517

SOUSA, M; FERREIRA, C. PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO SOB DIFERENTES TIPOS DE POLINIZAÇÃO NO SUL DE MG. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas-ISSN: 2674-9661**, v. 7, n. 1, p. 71-83, 2025. Disponível em: https://ojs.periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/997.

98

PLANTIO DA MELANCIA COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Arthur Schwaab[1]; Andrei Vinicius De Jorgi[1]; Eduardo Merchiori [1]; Gustavo Eidt [1]; João Alberto Zimmer João Pedro Andriollo [1]; Lucas Pradela[1]; Victor Ascari[1]; Juliana Cristina Kreutz[2]

[1]Graduação engenharia agronômica da Faculdade Uniguaçu; [2]Professor do curso de graduação em engenharia agronômica da Faculdade Uniguaçu. eduardomerchiori3@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Solos e nutrição de plantas
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A cultura da melancia (*Citrillus lanatus* (Thunb.) Matsum. e Nakai) com adubação orgânica representa um importante segmento do agronegócio brasileiro. Nos cultivos comerciais, desde o preparo do solo para o plantio, até a distribuição final do produto, a melancia envolve os setores de serviços e de transporte, durante o ciclo de produção e durante a fase pós-colheita, respectivamente.

Os primeiros plantios de melancia no Brasil surgiram nas regiões Nordeste e Sul do país, onde a cultura foi inicialmente introduzida. Atualmente, é plantada em diversos estados brasileiros, constituindo importante segmento do agronegócio tanto para o mercado interno como para o mercado externo. Apenas no ano de 2011, foram produzidos mais de 2 milhões de toneladas de melancia em, aproximadamente, 98 mil hectares plantados, destacando-se a Região Nordeste como a principal produtora. A posição do Brasil entre os cinco maiores produtores mundiais e a crescente expansão do consumo dessa hortaliça no País, indicam a grande importância da cultura para a economia brasileira. A crescente expansão da área de melancia plantada gera inúmeras oportunidades para o agronegócio brasileiro e consequentemente, fortalece a cadeia produtiva da cultura, com reflexos

positivos para diversos setores, como por exemplo, sobre a geração de significativo número de empregos e também de renda para o campo (Embrapa Brasília, 2014).

A adubação orgânica, segundo (Folhito, 2020), com cama de aviário melhora a fertilidade e estrutura física do solo, retendo mais água e fornecendo nutrientes gradualmente, o que aumenta a produtividade das plantas e beneficia o solo a longo prazo. Sua composição química inclui nitrogênio, fósforo e potássio, além de cálcio e micronutrientes, mas é essencial realizar análises de solo e do adubo para determinar a dosagem correta e evitar excessos.

Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante (Embrapa-CNPSA, 1992) aborda, em âmbito da avicultura brasileira, a produção, qualidade, reutilização e aproveitamento da cama de aviário isto é, o material destinado ao leito das aves que recebe excreções, restos de ração e penas explorando tanto os materiais mais apropriados para cama, os fatores que afetam sua vida útil, quanto os procedimentos para seu reuso em novos lotes, seu uso como ingrediente na alimentação animal e, ainda, sua aplicação como fertilizante agrícola.

OBJETIVO GERAL: Analisar o desenvolvimento da cultura da melancia com a correção do solo de cama aviária.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

1) Avaliar o solo antes e depois da aplicação da adubação orgânica

2) Observar o desenvolvimento das culturas nos tratamentos

3) Descrever o resultado do consorcio.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da faculdade, Campo nº 10, localizada ao lado da estufa. Área de solo previamente preparada para o plantio.



FIGURA 1: campo experimental antes do início do projeto.
Fonte da Figura: autoria própria



FIGURA 2: campo após a incorporação com a cama aviária.
Fonte da Figura: autoria própria

Cama de aviário e adubo orgânico.

Melancia (*Citrullus lanatus*) juntamente com a correção de solo com a cama aviaria e adubação orgânica de resíduos verdes triturados.

Melancia: variedade Karistan BJ72, semeada em 16 de setembro de 2025.

Após o plantio da melancia, foi observado durante o ciclo, a necessidade de controle de pragas na melancia, sendo realizada uma aplicação de inseticida à base de acefato em 23 de outubro de 2025. posteriormente, devido ao aparecimento de sintomas de secamento foliar, efetuou-se uma aplicação de fungicida associada a um

bioestimulante (Stimulate) em 5 de novembro de 2025. A irrigação foi conduzida com água em intervalos regulares, conforme as necessidades hídricas das plantas.



FIGURA 3: após a instalação da irrigação por gotejamento.
Fonte da Figura: autoria própria

O solo foi preparado com incorporação da cama de aviário em 2/3 do campo experimental, deixando dois pés como testemunha sem o auxílio da adubação orgânica e sem cama aviaria.

Realizou-se adubação orgânica pós afins de complementar e auxiliar a planta, juntamente com o monitoramento periódico do desenvolvimento da planta ao longo do ciclo, observando aspectos vegetativos e produtivos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analise do solo antes e pós plantio:

Ao analisar os resultados obtidos, verificou-se uma melhora expressiva no desenvolvimento dos frutos e um crescimento mais acelerado dos ramos em comparação às plantas testemunhas.

Tabela 1 – Comparativo da Análise de Solo Antes e Após o Plantio.

Parâmetro	Antes do Plantio	Após o Plantio	Unidade
Matéria orgânica	42,64	61,17	g/dm^3
Ph	6,38	6,86	—
$Ca^{2+} + Mg^{2+}$	18,0	18,1	$cmol/dm^3$
Ca^{2+}	9,0	12,1	$cmol/dm^3$
Mg^{2+}	9,0	6,0	$cmol/dm^3$
Al^{3+}	0,2	0,0	$cmol/dm^3$

Fonte da Figura: autoria própria

Além disso, observou-se um aumento significativo nos teores de nutrientes do solo após o cultivo, evidenciando a influência positiva da adição de matéria orgânica e cama aviária no sistema produtivo.



FIGURA 4: frutos da área adubada 06/11.
Fonte da Figura: autoria própria

É importante ressaltar que a amostra de solo analisada foi composta por material proveniente de toda a área experimental, sendo que aproximadamente um

terço dessa amostra não recebeu aplicação de cama aviária nem de matéria orgânica (massa verde triturada).



FIGURA 5: frutos dia 05/12
Fonte da Figura: autoria própria

Ainda assim, a melhoria observada nos parâmetros químicos do solo demonstra o potencial da incorporação de resíduos orgânicos na fertilidade e estrutura do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os resultados obtidos, verificou-se uma melhora expressiva no desenvolvimento dos frutos e um crescimento mais acelerado dos ramos em comparação às plantas testemunhas. Além disso, observou-se um aumento significativo nos teores de nutrientes do solo após o cultivo, evidenciando a influência positiva da adição de matéria orgânica e cama aviária no sistema produtivo.

Com base nesses resultados, conclui-se que a utilização conjunta de matéria orgânica e cama aviária promove não apenas o aumento da produtividade e do vigor

das plantas, mas também contribui para a melhoria das características químicas e físicas do solo.

Essa prática sustentável favorece o acúmulo de matéria orgânica, o aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), a disponibilidade de nutrientes e o equilíbrio do pH, tornando o ambiente edáfico mais adequado para o desenvolvimento das culturas em manejos futuros.

Dessa forma, o uso de insumos orgânicos representa uma estratégia para a recuperação da qualidade do solo, reduzindo a dependência de adubos químicos e promovendo a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAMBOLIM, André; *et al.* Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 3, p. 34-38, 2015. DOI: https://doi.org/10.32404/rean.v2i3.272.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante.** Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1992. 32 p. (Documentos, 25).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Consorciação de culturas**. Brasília, DF: Agência de Informação Tecnológica (Ageitec), 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto/fazendo-certo/planejando-e-executando/fase-de-implantacao/organizando-o-sistema-produtivo/consorciacao-de-culturas. Acesso em: 12 nov. 2025.

NAHASS, Severino José. **Calcário agrícola no Brasil.** Brasília, DF, 2003.

RODRIGHERO, Marcelo Bortoluzzi. **Calagem superficial com calcário calcítico e dolomítico de diferentes granulometrias em sistema de plantio direto.** 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012.

105

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA DETERMINAÇÃO DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E SELEÇÃO DO SISTEMA MAIS ADEQUADO PARA CULTURAS DE MILHO E SOJA

Gabriel Augusto Polinski Pedro[1]; João Vitor Gamba Motta[1]; Mariani de Fraga[1]; Vagner Fraga[1]

[1]Discentes do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu.

ÁREA TEMÁTICA: Experimentação agrícola
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma das práticas mais importantes para garantir a produtividade agrícola, especialmente em regiões onde a distribuição de chuvas não é uniforme. O manejo correto da água permite não somente aumentar a produção, mas também economizar recursos hídricos e energéticos.

O dimensionamento da lâmina de irrigação depende de diversos fatores, como as condições climáticas do dia (temperatura, umidade do ar e precipitação), o estádio de desenvolvimento da cultura e a eficiência do sistema utilizado. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma planilha eletrônica automatizada que calcula a necessidade hídrica e indica, de forma visual e prática, qual o melhor sistema de irrigação a ser utilizado em cada fase da cultura do milho e da soja.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido utilizando-se de planilhas eletrônicas Microsoft Excel e Google Sheets, aplicando-se fórmulas de lógica condicional e cálculos agronômicos. A estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) foi realizada

de forma simplificada utilizando a temperatura média do ar e ajustada conforme a umidade relativa, conforme Equação 1.

Eto= (Temperatura/3) x Fator de ajuste

Fator de Ajuste: 1,1 se UR < 50%; 1,0 se UR entre 50-75%; 0,9 se UR > 75%.

Para determinar a lâmina de irrigação, utilizou-se a seguinte metodologia:

- Determinação do Coeficiente da Cultura (Kc) conforme a espécie e o estágio de desenvolvimento.
- Cálculo da Lâmina Líquida necessária descontando a precipitação efetiva.
- Correção pela eficiência do sistema para obtenção da Lâmina Bruta.
- Cálculo do tempo de funcionamento necessário.
- Aplicação de formatação condicional (cores) e lógica de programação para indicar o sistema recomendado Sulcador, Pivô Central ou Gotejamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A planilha desenvolvida permite ao usuário inserir dados diários de forma simples, como mostra a Tabela 1, e obter resultados instantâneos sobre a necessidade de irrigação.

Os resultados demonstram que a ferramenta é capaz de calcular automaticamente o Coeficiente Kc adequado para cada fase, variando de 0,40 a 1,15 conforme a cultura, e estimar a evapotranspiração real da cultura.

A principal inovação apresentada é a indicação automática do melhor sistema de irrigação, baseada na fase da cultura:

- Fase Inicial: Recomenda-se o uso de Sulcador ou Faixa Molhada. Nesta fase, as raízes são rasas e a necessidade hídrica é menor, sendo mais eficiente

aplicar água localizada próximo à planta, evitando desperdício por evaporação excessiva. Conforme tabela 2.

TABELA 1. Interface de entrada de dados da planilha

Parâmetro	Descrição
Cultura	Milho ou Soja
Estágio	Inicial, Médio ou Final
Temperatura Máxima (°C)	Dado meteorológico
Umidade Relativa (%)	Dado meteorológico
Precipitação (mm)	Volume de chuva do dia
Eficiência do Sistema (%)	Característica da máquina
Vazão (m^3/h)	Capacidade da bomba/linha
Área (ha)	Tamanho da área a irrigar

Fonte da Tabela: Autores,2026.

TABELA 2. Representação planilha

PARAMETRO	CULTURA/VALORES	RESULTADO
CONTROLE DE IRRIGAÇÃO		
CULTURA	MILHO	
ESTAGIO	INICIAL	
TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	30 °C	
UMIDADE RELATIVA (%)	60%	
PRECIPITAÇÃO/CHUVA (mm)	0 mm	
EFICIÊNCIA DO SISTEMA (%)	85%	
VAZÃO DA MÁQUINA (m³/h)	100 m³/h	
AREA TOTAL (ha)	20 ha	
COEFICIENTE KC		0,5
Eto ESTIMADO (mm/dia)		10,0 mm/dia
LÂMINA LÍQUIDA (mm)		
LÂMINA BRUTA (mm)		5,9 mm
TEMPO DE IRRIGAÇÃO (horas)		11,8 horas
SISTEMA RECOMENDADO		
DECISÃO FINAL		SULCADOR/FAIXA MOLHADA
LEGENDA DE CORES:		
VERMELHO	NÃO IRRIGAR	
AZUL	FASE INICIAL (Sulcador)	
VERDE	FASE MÉDIA (URGENTE - Pivô)	
AMARELO	FASE FINAL (Irrigar pouco))	

Fonte da Tabela: Autores,2026.

- Fase Médio (Floração/Pendoamento): Recomenda-se Pivô Central ou Aspersão. É o período de maior demanda hídrica (Kc máximo). A aspersão é ideal pois, além de fornecer água em quantidade, promove resfriamento do ambiente, fundamental para evitar abortamento de flores e grãos em dias de muito calor.
- Fase Final: Recomenda-se Gotejamento ou redução da lâmina. Neste estágio, a planta reduz a absorção de água e molhar excessivamente a parte aérea pode favorecer o aparecimento de doenças e dificultar a colheita.

Além disso, a planilha calcula o tempo exato de funcionamento em horas, conforme a vazão disponível, e utiliza um sistema de cores para facilitar a tomada de decisão:

- Vermelho: Não irrigar (Choveu ou não precisa).
- Azul: Irrigar com Sulcador.
- Verde: Irrigar com Pivô/Aspersão (Prioridade Alta).
- Amarelo: Irrigar com moderação/Cuidado.

Ao fim da planilha se calcula a lâmina liquida, sabendo que a lamina liquida é a quantidade de água que a cultura precisa. Pelo seguinte cálculo Lâmina Liquida= (ETo x Kc) – Chuva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A planilha desenvolvida mostrou-se uma ferramenta eficiente e de fácil utilização para o manejo de irrigação. Ao automatizar os cálculos e indicar visualmente o sistema mais adequado para cada situação, a tecnologia contribui para uma agricultura mais precisa, economicamente viável e ambientalmente correta, auxiliando o produtor e o técnico na tomada de decisão diária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. L. de; *et al.* **Manejo de irrigação na cultura da soja.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14250: Irrigação – Terminologia**. Rio de Janeiro, 1999.

BERGAMASCHI, H.; *et al*. **Agrometeorologia e manejo de irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

CRUSIOL, H. T.; *et al.* Manejo da água na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 2, p. 148-160, 2013.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H**. Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 206 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FARIA, R. T. de; *et al.* **Manejo da irrigação**. Londrina: IAPAR, 2002.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e aplicações.** Viçosa: UFV, 2009. 318 p.

NAVARRO, G. P. M.; SILVA, L. D. B. Dimensionamento de sistemas de irrigação. **Revista Científica**, v. 8, n. 1, p. 45-52, 2010.

SILVA, E. C. da; *et al*. Eficiência no uso da água em diferentes sistemas de irrigação. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2005.

SOUZA, P. J. de; *et al*. Uso de planilhas eletrônicas no gerenciamento da irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 72-77, 2004.

110

COMPETÊNCIAS VALORIZADAS NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO AGRÔNOMO NO OESTE DO PARANÁ: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PERCEPÇÃO DE PROFISSIONAIS DO SETOR

Fernanda Giseli kroetz[1]; João Pedro Correia Dantas[1]; Naoani dos Santos Gularte[1]; Natália Eduarda Bloemer[1]; Tatiana Pacheco Soares[1]; Danielle Acco Cadorin de Fraga[2]

[1]Dicente faculdade UNIGUAÇU; [2]Docente faculdade UNIGUAÇU. soarestatipacheco@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Administração Rural
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

A formação do engenheiro agrônomo vem passando por constantes transformações diante das mudanças tecnológicas, ambientais e socioeconômicas que impactam diretamente o setor agropecuário. O avanço da agricultura de precisão, da digitalização no campo e das demandas relacionadas à sustentabilidade têm exigido profissionais cada vez mais preparados para atuar em cenários complexos e dinâmicos do agronegócio brasileiro (MAPA, 2023).

Nesse contexto, o mercado de trabalho exige profissionais cada vez mais capacitados, não apenas em conhecimentos técnicos, mas também em competências relacionadas à comunicação, liderança, tomada de decisão, sustentabilidade e inovação, conhecidas como soft skills (Zabala; Arnau, 2010). Assim, compreender quais habilidades são mais valorizadas pelos profissionais atuantes no setor torna-se essencial para adequar os processos de formação acadêmica às demandas contemporâneas da agronomia

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar as competências consideradas mais importantes na formação do engenheiro agrônomo, a partir da percepção de profissionais do setor agropecuário do oeste do Paraná.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracterizou-se como um estudo de natureza qualitativa e descritiva, desenvolvido com o objetivo de identificar as competências mais valorizadas na formação do engenheiro agrônomo, a partir da percepção de profissionais atuantes no setor agrícola.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com engenheiros agrônomos que atuavam em diferentes segmentos do agronegócio, como assistência técnica, produção agrícola, consultoria, cooperativas, empresas privadas e extensão rural. A escolha dos participantes ocorreu de forma intencional, considerando profissionais com experiência na área e atuação direta no mercado de trabalho. Foram entrevistados sete engenheiros agrônomos atuantes na região oeste do Paraná, todos com experiência profissional em diferentes segmentos do setor agrícola.

Para a realização da pesquisa, foram elaboradas perguntas direcionadas aos entrevistados com o objetivo de compreender quais competências técnicas e comportamentais são mais valorizadas no exercício da profissão. As questões buscaram identificar percepções relacionadas às exigências do mercado de trabalho, à postura profissional e às habilidades consideradas fundamentais para a formação acadêmica e para a atuação do futuro engenheiro agrônomo.

As perguntas aplicadas aos participantes foram:

1. Qual conhecimento técnico você usa todos os dias e não pode, de jeito nenhum, ser negligenciado pelo estudante de agronomia?

2. Em um mercado tão competitivo, qual você considera ser o comportamento que mais diferencia um agrônomo de sucesso de um profissional mediano?

3. O que você considera imperdoável na postura de um colega de profissão, estagiário ou subordinado?

4. Se você pudesse dar apenas um conselho sobre "postura profissional" para quem está no primeiro período de agronomia, qual seria?

Após a coleta, os dados foram organizados e analisados por meio da análise de conteúdo, buscando identificar padrões, percepções e competências mais mencionadas pelos entrevistados. Os resultados foram discutidos à luz da literatura sobre formação profissional e mercado de trabalho na agronomia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos por meio das entrevistas demonstram que a formação do engenheiro agrônomo vai além do domínio de conhecimentos técnicos relacionados à produção agropecuária. Os profissionais entrevistados destacaram que competências comportamentais e atitudes profissionais exercem papel fundamental no sucesso da carreira, especialmente diante das constantes transformações do setor agropecuário.

Entre os aspectos mais mencionados, destacam-se a responsabilidade, a honestidade e a capacidade de construir relações de confiança com produtores, empresas e equipes de trabalho. Segundo os entrevistados, essas características contribuem diretamente para a credibilidade do profissional e para a qualidade do trabalho desenvolvido no campo.

Outro ponto relevante identificado foi à importância do aprendizado contínuo. Os participantes ressaltaram que a agronomia está em constante evolução

devido ao avanço das tecnologias, novas práticas de manejo e demandas relacionadas à sustentabilidade. Dessa forma, a busca permanente por atualização profissional torna-se indispensável para acompanhar as mudanças do mercado e garantir uma atuação eficiente.

Além disso, a curiosidade e o interesse em aprender foram apontados como fatores essenciais para o crescimento profissional. Os entrevistados afirmaram que profissionais proativos, que buscam conhecimento e demonstram iniciativa, possuem maiores oportunidades de destaque no mercado de trabalho.

Também se evidencia a necessidade de que os cursos de graduação em agronomia promovam não apenas o desenvolvimento técnico, mas também competências socioemocionais e profissionais, preparando os acadêmicos para os desafios reais da profissão. Nesse sentido, a aproximação entre universidade e mercado de trabalho mostra-se fundamental para uma formação mais completa e alinhada às exigências do setor agrícola.

Os resultados obtidos também se aproximam dos encontrados por Silva *et al.* (2025), em estudo realizado sobre o perfil do engenheiro agrônomo demandado pelo mercado empregador, no qual os autores identificaram que as competências mais valorizadas pelas empresas incluem proatividade, comunicação, trabalho em equipe, flexibilidade, adaptação e capacidade de resolução de problemas. Além disso, os autores destacaram que muitas empresas consideram insuficiente apenas o domínio técnico, enfatizando a necessidade de habilidades interpessoais e postura profissional no ambiente de trabalho.

Nesse contexto, a formação profissional baseada em competências torna-se fundamental para o desenvolvimento do engenheiro agrônomo. Segundo Zabala e Arnau (2010), competência pode ser compreendida como a capacidade de mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes para resolver situações reais de forma

eficiente e ética. Os autores destacam que a formação profissional não deve estar restrita apenas à transmissão de conteúdos técnicos, mas também ao desenvolvimento de capacidades relacionadas à comunicação, tomada de decisão, trabalho em equipe e resolução de problemas. Dessa forma, os resultados obtidos nesta pesquisa reforçam a necessidade de uma formação acadêmica fortemente integrada às demandas práticas do mercado de trabalho, preparando profissionais capazes de atuar de maneira crítica, adaptável e competente diante dos desafios do setor agropecuário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu concluir que o mercado de trabalho na Agronomia valoriza não apenas o conhecimento técnico, mas também competências comportamentais e atitudes profissionais. Entre as principais características destacadas pelos entrevistados estão a responsabilidade, honestidade, comunicação, capacidade de construir confiança e disposição para o aprendizado contínuo.

Além disso, as entrevistas possibilitaram identificar aspectos relacionados à ética profissional, proatividade, capacidade de adaptação e atualização constante, fatores frequentemente apontados como indispensáveis para o desenvolvimento e destaque na carreira agronômica.

Conclui-se que a formação do engenheiro agrônomo deve integrar conhecimentos técnicos e desenvolvimento de competências socioemocionais, aproximando a formação acadêmica das necessidades reais do mercado de trabalho. Dessa forma, o estudo contribui para reflexões sobre práticas pedagógicas e currículos mais alinhados às demandas contemporâneas do setor agropecuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária**. Projeções do Agronegócio: Brasil 2022/23 a 2032/33.** Brasília: MAPA, 2023.

SILVA, A. J. *et al.* Perfil do engenheiro agrônomo demandado pelo mercado empregador. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 8, 2025. DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3720.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

116

ANÁLISE DA QUALIDADE NUTRICIONAL DO SOLO COM COBERTURA DE *Brassica carinata*

Caroline Henn Sousa[1]; Edevan Zanette Schimitt[1]; Eduarda Marques Sacon[1]; João Vitor Junges[1]; José Francisco Costa Junior[1]; Natália Cambruzzi[1]; Paulo Henrique Schrader[1]; Juliana Cristina Kreutz[2]; Priscilla Guedes Gambale[2]

[1]Adêmicos de Engenharia Agronômica 3º período Faculdade Uniguaçu; [2]Professor de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu. carolinehs2017@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Solos e Nutrição de Plantas
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

O uso de plantas de cobertura é essencial para preservar a qualidade física do solo, contribuindo para proteger a superfície e fornecer matéria orgânica proveniente da parte aérea e das raízes (Souza *et al*., 2014). Além disso, a palha gerada após a secagem, juntamente com os resíduos das culturas comerciais, cria um ambiente ideal para o estabelecimento da vegetação (Alvarenga *et al.,* 2001). Atuando também como uma barreira física às perdas de água por evaporação devido à redução das temperaturas máximas do solo (Moraes *et al*., 2016).

Um exemplo de planta de cobertura espécie oleaginosa *Brassica carinata,* pertencente à família Brassicaceae, popularmente conhecida como carinata ou mostarda-da-abissínia, caracteriza-se pelo ciclo de produção curto (Ciciliano *et al.,* 2023). Segundo Seepaul *et al.* (2019), suas sementes apresentam em média 40% de teor de óleo com um perfil de ácidos graxos bem distribuído.

Essa planta tem se mostrado uma excelente alternativa de cultivo para entressafra, especialmente por sua capacidade de proteger o solo e contribuir para a rotação de culturas (Perrupato, 2025). “A possibilidade de utilizar a carinata em

áreas já ocupadas por culturas como soja, por exemplo, torna o Brasil um player estratégico na produção dessa planta", destaca Laviola (2025).

Portanto, este estudo propõe uma avaliação sobre o impacto da *Brassica carinata* na qualidade nutricional do solo, reunindo evidências científicas sobre a ciclagem de nutrientes, melhorias nas propriedades do solo e possíveis benefícios para a sustentabilidade agrícola.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em um canteiro de 21 m^2, localizado na área experimental da Faculdade Uniguaçu – Campus São Miguel, situada a uma latitude de 25°21'27'' S, longitude 54°15'14'' O e altitude de 290 m, com uma temperatura média de 26°C, com uma pluviosidade média de 1400mm por ano, em solo Latossolo Vermelho.

A metodologia de condução do experimento foi elaborada de acordo com as recomendações de Silva (2009), que ressalta a importância da correta caracterização e preparo do solo para garantir a eficiência dos cultivos agrícolas.

Antes da implantação da cultura de carinata (*Brassica carinata*), foi realizado o preparo manual do solo, com o revolvimento da camada superficial e a remoção das plantas invasoras presentes. Posteriormente, foi realizada a adubação de base com aplicação de esterco de frango, distribuído de forma homogênea sobre a área experimental.

O plantio efetuado foi a lanço, utilizando-se 2 g de sementes da espécie. Após a semeadura, o solo foi levemente coberto, de modo a favorecer a germinação e o estabelecimento inicial das plântulas.

Durante a condução do experimento, adotou-se práticas de manejo voltadas para o bom desenvolvimento da cultura, com destaque para a manutenção do

canteiro livre de plantas competidoras. Ressalta-se que a correta caracterização e manejo do solo são fundamentais para a eficiência do cultivo, conforme destacado por Silva (2009).

Durante o ciclo da *Brassica carinata*, foram identificados danos foliares causados por espécies de lagartas presentes na cultura. Para o controle dessa praga, utilizou-se o produto comercial NOMOLT 150, um inseticida de ação sistêmica que atua como regulador de crescimento, inibindo a síntese bioquímica de quitina, principal componente do exoesqueleto dos insetos. O produto possui 150 g/L de teflubenzurom como ingrediente ativo. A dose recomendada é de 150 mL por hectare para aplicações em barras, podendo ser dobrada em aplicações costais. No campo experimental, com área de 21 m^2, a dose proporcional recomendada seria de 0,63 mL do produto. Entretanto, devido à dificuldade de preparo da calda com volume tão reduzido, foram utilizados aproximadamente 10 mL, resultando em uma aplicação equivalente a 1,5 g do ingrediente ativo.

Juntamente com o inseticida, foram aplicados cerca de 20 mL do adubo foliar BROADACRE BLACK, cuja formulação apresenta: 117,0 g/L de Cu; 164,0 g/L de Mn; 56,0 g/L de Mo; 264,2 g/L de Zn. Nessa área experimental, isso corresponde à aplicação de aproximadamente: 2,34 g de cobre (Cu); 3,28 g de manganês (Mn) (correção: 0,02 L × 164 g/L = 3,28 g); 1,12 g de molibdênio (Mo) (correção: 0,02 L × 56 g/L = 1,12 g); 5,28 g de zinco (Zn) (correção: 0,02 L × 264,2 g/L = 5,28 g).

Além disso, foi realizada uma análise comparativa do solo, a fim de avaliar suas características químicas, como matéria orgânica, pH, cálcio, magnésio e alumínio nas fases inicial e final do experimento. Isso possibilitou identificar possíveis alterações decorrentes do manejo adotado e do desenvolvimento da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir da análise química do solo demonstraram que o cultivo de *Brassica carinata* proporcionou melhorias significativas na qualidade nutricional da área estudada. Após o período de 50 dias de desenvolvimento da cultura, observou-se aumento nos teores de matéria orgânica, o que reflete maior acúmulo de resíduos vegetais e consequente estímulo à atividade microbiana. Essa elevação contribui para o condicionamento físico e químico do solo, favorecendo a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes para cultivos subsequentes.

Tabela 1. Análises químicas das fases inicial e final do experimento, São Miguel do Iguaçu, Paraná.

Análise	Fase inicial	Fase final
pH	5,83	7,4
Cálcio + Magnésio	10,9 mol/dm³	13,4 mol/dm³
Cálcio	3,2 mol/dm³	11,2 mol/dm³
Alumínio	0,2 mol/dm³	0,0 mol/dm³
Matéria Orgânica	45,7 g/dm³	59,87 g/dm³

Fonte da Tabela: Autoral (2025).

Em relação à acidez do solo, o valor de pH apresentou tendência à neutralização, esse aumento demonstra a ação corretiva da cobertura, o que é reforçado pela ausência de alumínio na fase final, resultado crucial, pois este elemento é fitotóxico em pH baixo, e sua diminuição é um indicador para aumentar o desempenho de plantas (Echart; Cavalli-Molina, 2001). Tal resultado está de acordo com as observações de Silva (2009), que destaca o papel das plantas de cobertura na manutenção do equilíbrio químico do solo, especialmente em sistemas manejados com adubação orgânica. A utilização de esterco de frango na adubação de base também contribuiu para o complexo de Cálcio + Magnésio que se elevou, sendo o Cálcio (Ca) o que demonstrou o maior aumento individual. Este incremento no Ca está intimamente ligado à redução da acidez, uma vez que o Cálcio é um

importante agente de troca que atua na neutralização e melhoria da estrutura do solo, contribuindo para o desenvolvimento das plantas.

Esses resultados atestam a eficácia da *Brassica carinata*, em sinergia com o manejo de adubação, como uma estratégia eficiente de recuperação e melhoria da fertilidade e qualidade química do solo. Melhorias como estas criam um ambiente mais favorável para cultivos subsequentes, aumentando a eficiência dos nutrientes e reduzindo a necessidade de fertilizantes em ciclos futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, os resultados atingidos estavam dentro da expectativa, levando em consideração o manejo e os produtos utilizados na área. Indicam que o uso de *Brassica carinata* como planta de cobertura apresenta elevado potencial para promover a sustentabilidade do sistema produtivo, melhorando a fertilidade e a conservação do solo. Assim, a adoção dessa espécie em períodos de entressafra pode ser uma alternativa eficiente para manutenção da qualidade química do solo e incremento da produtividade agrícola, sendo uma prática de manejo que promove a saúde do solo a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Renato C. *et al.* Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/485005. Acesso em: 4 set. 2025.

CICILIANO, Lucas G. *et al.* Quantificação e caracterização de óleos de canola, carinata e crambe produzidos no Centro-Oeste brasileiro. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA EMBRAPA AGROENERGIA, 7., 2023, Brasília, DF**. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2023. p. 72. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1158076/1/Quantificacao-e-caracterizacao-de-oleos.pdf. Acesso em: 4 set. 2025.

ECHART, Claudia L.; CAVALLI-MOLINA, Sérgio. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismos de tolerância e seu controle genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 531-541, 2001. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000300030.

MORAES, Milton T. *et al.* **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no Sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando à conservação do solo e da água**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. p. 34-35.

PERRUPATO, Patrícia. **Como a carinata está transformando a agricultura brasileira e abrindo caminhos para o biocombustível sustentável de aviação: entrevista com Bruno Laviola.** Planeta Campo, 2025. Disponível em: https://planetacampo.canalrural.com.br/noticias/como-a-carinata-esta-transformando-a-agricultura-brasileira-e-abrindo-caminhos-para-o-biocombustivel-sustentavel-de-aviacao/. Acesso em: 4 set. 2025.

SEEPAUL, Ramdeo *et al.* B*rassica carinata:* biology and agronomy as a biofuel crop. Global **Change Biology Bioenergy**, Hoboken, v. 13, n. 4, p. 582-599, 2021. DOI: https://doi.org/10.1111/gcbb.12804.

SILVA, Fábio Cesar da (ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

SOUZA, Lídio Souza *et al*. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 337-369.

122

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO DE FOLHAS DE EUCALIPTO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO

Alexandro Eduardo Schneider Trento[1]; Cauã Langner Costa[1]; Clarice Micheli Prado Pletsch[1]; Edhelyn Gabrieli Signorelli da Silva[1]; Julia Germana Buchelt Schwantes[1]; Danielle Acco Cadorin de Fraga[2]; Mariana de Souza Fengler[1]

[1]Adêmicos de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu; [2]Professor de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu. alexandroestrento17@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Produção Vegetal
MODALIDADE: Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO

"Sistemas agroflorestais - ou SAFs - são modelos de produção que associam árvores com culturas agrícolas" (EMBRAPA, s.d.). O uso crescente deste sistema, como alternativa à diminuição das terras cultiváveis, impulsionou os estudos sobre os efeitos alelopáticos entre diferentes espécies.

"A alelopatia é um fenômeno bioquímico complexo no qual um organismo libera compostos químicos, conhecidos como aleloquímicos, que influenciam o crescimento, a sobrevivência ou a reprodução de outros organismos em seu ambiente natural (Aguiar, 2025). A prática de cultivo entre duas espécies diferentes pode resultar em benefícios para ambas, mas também pode causar problemas no crescimento ou na germinação de uma das espécies.

"O eucalipto é uma espécie que sintetiza aleloquímicos, podendo em muitos casos interferir na germinação e crescimento das plantas" (Azevedo *et al.,* 2007 *apud* Luz *et al.,* 2014, p. 1). Frente a isto, o objetivo do trabalho foi avaliar se o extrato de eucalipto possui potencial alelopático negativo, positivo ou se ele não interfere sobre a germinação do milho (*Zea mays*).

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no laboratório de Sementes do Centro de Engenharias da instituição de ensino da Faculdade UNIGUAÇU, durante o mês de maio do ano de 2026, que localiza-se no município de São Miguel do Iguaçu-PR.

Os materiais utilizados ao decorrer do experimento foram a Água Destilada, Sementes de Milho, Folhas Frescas de Eucalipto, Triturador, Coador, Papel Germitest, Rolos de Papel, Câmara de Germinação (B.O.D), Elástico de Borracha, Plástico Transparente e Béquer.

Primeiramente foram separadas as diferentes concentrações necessárias com folhas frescas de (*Eucalyptus* spp.) para o tratamento, e divididas em diferentes concentrações: 0% (servem de testemunhas pois receberam somente a água destilada), 25%, 50%, 75% e 100%. Para o extrato, foi utilizada proporção de 110 gramas de folhas frescas para 1 litro de água destilada, assim triturado e filtrado para remover os resíduos sólidos formando um extrato bruto. Os demais extratos foram obtidos através da diluição do extrato bruto.

Posteriormente, foi realizado o teste de germinação das sementes de milho conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos correspondentes às diferentes concentrações do extrato de Eucalyptus spp. (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) e quatro repetições por tratamento.

Para cada repetição, foram utilizadas 25 sementes de milho, totalizando 100 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em papel germitest previamente umedecido com as respectivas soluções dos tratamentos, utilizando-se

volume equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel. No tratamento testemunha (0%), o papel foi umedecido apenas com água destilada.

Após a distribuição das sementes, os papéis foram organizados na forma de rolos e acondicionados com auxílio de elásticos de borracha. Em seguida, os rolos foram envolvidos em plástico transparente para evitar perda excessiva de umidade e acomodados em câmara de germinação tipo B.O.D., regulada à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

As avaliações foram realizadas conforme os critérios estabelecidos pelas RAS, sendo analisadas, após sete dias, as porcentagens de plântulas normais e mensuração do comprimento da parte aérea e do sistema radicular. Os resultados foram expressos em centímetros.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão através do programa SISVAR. Os modelos de regressão foram selecionados com base na significância dos coeficientes e no coeficiente de determinação (R^2).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos demonstram que o extrato aquoso de folhas frescas de *Eucalyptus* spp. exerceu efeito inibitório sobre a germinação e o crescimento inicial das plântulas de milho (*Zea mays*). Todas as variáveis analisadas (germinação, comprimento da parte aérea e comprimento do sistema radicular) apresentaram um comportamento decrescente à medida que a concentração do extrato aumentou, ajustando-se a modelos de regressão linear (Figuras 1, 2 e 3).

A variável germinação apresentou o melhor ajuste ao modelo linear, com um elevado coeficiente de determinação (R^2 = 0,9732). Observou-se uma redução gradual e constante na porcentagem de plântulas normais conforme a elevação das concentrações (Figura 1). A testemunha (0%) apresentou germinação próxima a

99%, enquanto o tratamento com 100% do extrato reduziu esse valor para patamares próximos a 70%.

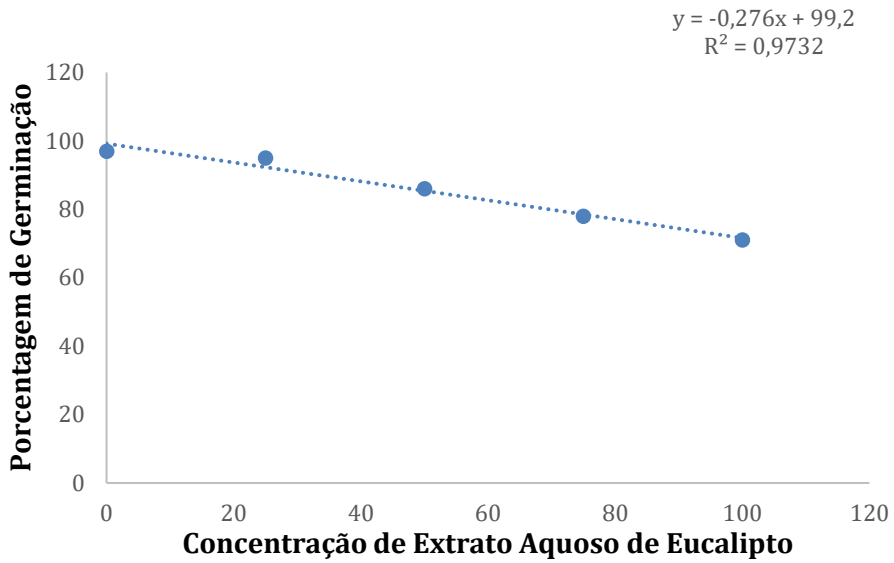


FIGURA 1. Porcentagem de germinação de sementes de milho (*Zea mays*) submetidas a diferentes concentrações (%) de extrato aquoso de folhas de eucalipto (*Eucalyptus* spp.).

Este declínio indica a presença de compostos aleloquímicos no eucalipto que interferem nos processos bioquímicos da germinação. Em trabalho conduzido por Yamagushi *et al*. (2011) verificou-se que os extratos aquosos de folhas secas de eucalipto reduziram e/ ou inibiram o percentual de germinação de todas as espécies testadas naquele experimento (mostarda, repolho, brócolis, couve, nabo, rúcula, alface, tomate e rabanete), quando comparado ao tratamento controle, corroborando com os resultados do presente estudo.

O desenvolvimento da parte aérea das plântulas de milho foi influenciado negativamente pelas concentrações do extrato aquoso de *Eucalyptus* spp., apresentando um ajuste ao modelo de regressão linear (Figura 2).

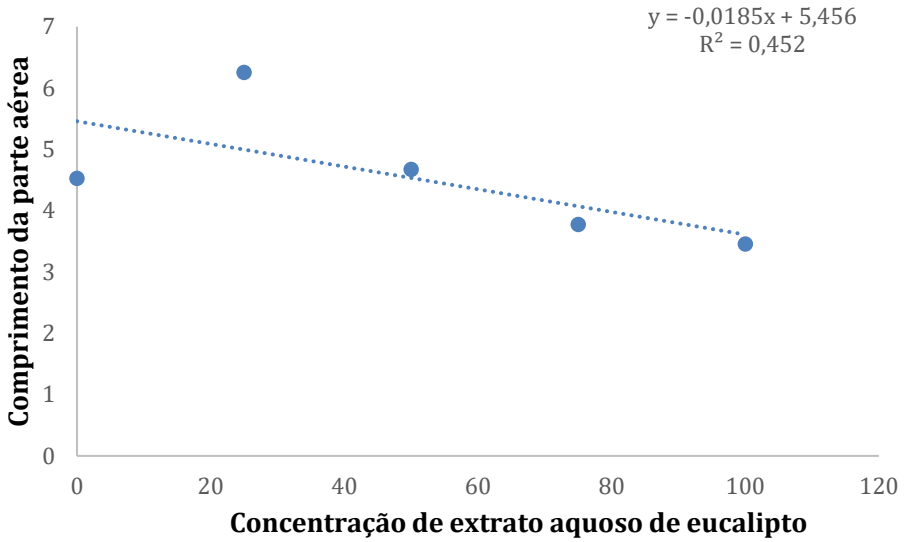


FIGURA 2. Comprimento médio da parte aérea (cm) de plântulas de milho (*Zea mays*) em resposta a níveis crescentes de extrato aquoso (%) de *Eucalyptus* spp.

Observou-se que o tratamento controle (0%) obteve o maior desenvolvimento, enquanto as plântulas submetidas à concentração de 100% apresentaram os menores valores de comprimento. Em trabalho conduzido por Yamagushi *et al* (2015) o comprimento da parte aérea da alface foi reduzido em presença dos extratos aquosos de eucalipto e de guaçatonga e a redução foi maior com o aumento das concentrações utilizadas, assim como no presente trabalho.

O gênero *Eucalyptus*, embora originário da Austrália, apresenta ampla distribuição no território brasileiro e é reconhecido pelo potencial alelopático de diversas de suas espécies. É importante salientar, contudo, que os efeitos inibitórios dos aleloquímicos sobre o desenvolvimento inicial de plântulas em substrato de papel de filtro tendem a ser significativamente mais severos do que os observados em condições de campo. Portanto, a transposição direta desses resultados laboratoriais para ambientes naturais deve ser realizada com cautela, dada a complexidade das interações edafoclimáticas que podem atenuar tais efeitos.

Os resultados observados em relação à radícula (Figura 3) corroboram os achados de Carvallho *et al*. (2015), que também verificaram o potencial fitotóxico do extrato aquoso de eucalipto sobre gramíneas. Assim como no presente experimento, os autores supracitados identificaram que o sistema radicular é bastante sensível à exposição aos aleloquímicos. Os resultados sugerem que a lixiviação de compostos fenólicos e terpenos das folhas de eucalipto interfere diretamente na divisão celular do meristema radicular das plântulas de milho.

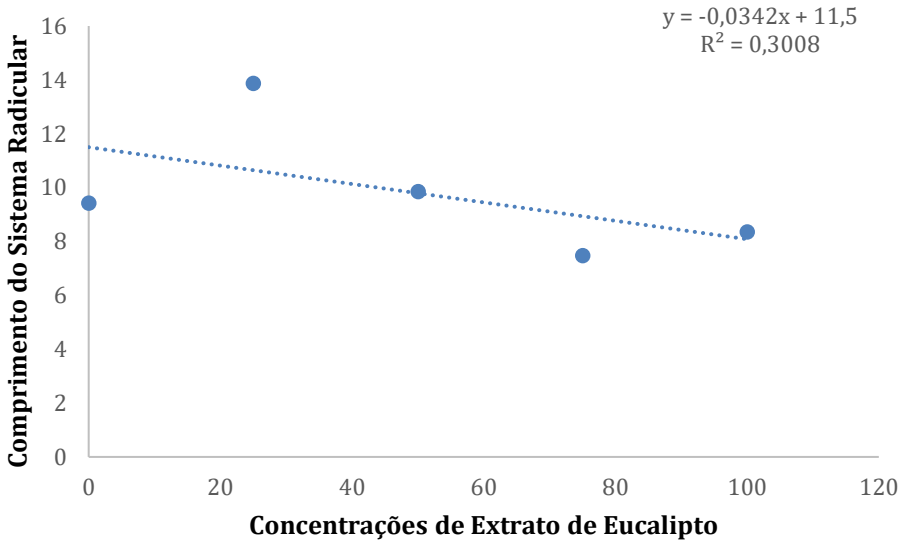


FIGURA 3. Comprimento médio do sistema radicular de plântulas de milho (*Zea mays*) tratadas com concentrações variadas de extrato foliar bruto de *Eucalyptus* spp..

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que o extrato aquoso de folhas frescas de *Eucalyptus* spp. possui potencial alelopático negativo sobre sementes de milho (*Zea mays*). A inibição observada foi diretamente proporcional ao aumento das concentrações do extrato, evidenciando um efeito dose-dependente

que afetou tanto a capacidade germinativa quanto o vigor das plântulas em condições de teste de germinação de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Lory. **Alelopatia: o que é, aplicações e exemplos**. Meu Verde Jardim, 21 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

CARVALHO, F. P. *et al.* The allelopathic effect of eucalyptus leaf extract on grass forage seed. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 193-201, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistemas agroflorestais**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, [s.d.]. Disponível em: Embrapa – Sistemas agroflorestais. Acesso em: 12 maio 2026.

LUZ, Rafael Silveira da *et al.* **Efeito alelopático de Eucalyptus urograndis H13 na germinação e desenvolvimento inicial do milho**. Campo Grande: Universidade Anhanguera-Uniderp, 2014.

YAMAGUSHI, M. Q.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v. 32, n. 4, p. 1361-1374, out./dez. 2011.

Revisão de Literatura

130

EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS AGRONÔMICAS NO DESEMPENHO FINANCEIRO DAS ATIVIDADES RURAIS

Amanda Otremba[1]; Juan Victor[1]; Júlia Becker[1]; Patrícia Timbola[1]; Renan dos Santos[1]; Douglas Pereira Pavan[2]

[1]Discente de engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU; [2]Docente de Engenharia Agronômica da Faculdade. e-mail: patriciaoliveiratimbola@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Economia Rural
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira possui papel estratégico no desenvolvimento econômico nacional, destacando-se pela geração de emprego, renda e pela expressiva participação no Produto Interno Bruto (PIB). Nas últimas décadas, o setor rural passou por intensas transformações impulsionadas pela modernização produtiva, pela mecanização e pela incorporação de novas tecnologias, fatores que contribuíram para elevar a competitividade e a eficiência das atividades agropecuárias (Seidler *et al*., 2016).

Historicamente, a gestão das propriedades rurais era realizada de forma empírica, com controles simples voltados apenas ao registro de despesas e receitas. Contudo, com o avanço dos mercados, a ampliação da escala produtiva e o aumento da competitividade, tornou-se necessária a adoção de métodos mais precisos de planejamento e controle financeiro. Nesse cenário, a tecnologia passou a desempenhar papel fundamental, permitindo maior organização administrativa e melhor tomada de decisão nas propriedades rurais (Oliveira, 2023).

A evolução das tecnologias agronômicas proporcionou mudanças significativas nos sistemas produtivos, por meio da mecanização agrícola, do uso de

sementes melhoradas, da irrigação tecnificada, da agricultura de precisão, do sensoriamento remoto e da automação no campo. Essas inovações possibilitam aumento da produtividade, redução de desperdícios, uso mais eficiente de insumos e maior sustentabilidade econômica das atividades rurais (Soares *et al.*, 2025).

Além dos ganhos produtivos, a modernização tecnológica também impacta diretamente o desenvolvimento financeiro das propriedades rurais. O uso de softwares de gestão, ferramentas contábeis, monitoramento de custos e análise de indicadores econômicos permite maior controle sobre investimentos, receitas e despesas, favorecendo a rentabilidade e a segurança financeira dos produtores (Oliveira, 2023).

Outro aspecto relevante refere-se às novas formas de financiamento do agronegócio brasileiro. Nos últimos anos, mecanismos inovadores, como os Fundos de Investimento nas Cadeias Produtivas Agroindustriais (FIAGROS), surgiram como alternativa para captação de recursos, fortalecendo investimentos em infraestrutura, tecnologia e expansão produtiva no campo (Dos Santos, 2025).

Dessa forma, observa-se que a evolução das tecnologias agronômicas ultrapassa os limites da produção agrícola, influenciando diretamente a gestão financeira e a sustentabilidade econômica das atividades rurais. Assim, compreender essa relação torna-se essencial para analisar os desafios e oportunidades do setor agropecuário contemporâneo.

METODOLOGIA

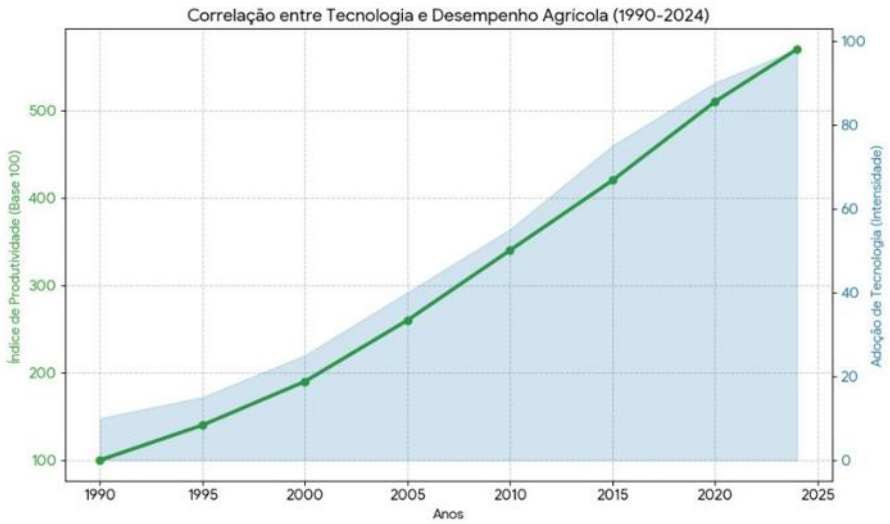
Foi realizada uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de analisar a evolução das tecnologias agronômicas e sua influência no desenvolvimento financeiro das atividades rurais. Buscou-se compreender como a adoção de

inovações no campo contribui para o aumento da produtividade, redução de custos e melhoria da rentabilidade.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida entre fevereiro e maio de 2026, utilizando bases de dados como Google Acadêmico, SciELO, PubMed e Periódicos CAPES. Foram utilizados descritores como: “tecnologias agronômicas”, “agricultura de precisão”, “modernização agrícola”, “rentabilidade rural” e “gestão no campo”.

Foram selecionados artigos, dissertações e documentos técnicos em português e inglês que abordassem a relação entre tecnologia e desempenho econômico no meio rural. A análise dos dados ocorreu de forma qualitativa e descritiva, organizando os resultados em categorias como produtividade, redução de custos e sustentabilidade econômica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Fonte: Gasques *et al.*, 2021.

Os resultados evidenciam uma tendência crescente tanto na adoção de tecnologias quanto no desempenho agrícola ao longo do período de 1990 a 2024. Observa-se que o índice de produtividade, com base inicial em 100, apresentou aumento contínuo, atingindo valores superiores a 550 ao final do período analisado. A intensidade de adoção tecnológica também cresceu de forma consistente, passando de níveis próximos de 10 para aproximadamente 100 (Gasques *et al*., 2021).

Essa evolução simultânea sugere uma forte relação positiva entre o avanço tecnológico e o aumento da produtividade agrícola. Nota-se que os períodos de maior aceleração na adoção de tecnologia, especialmente após os anos 2000, coincidem com incrementos mais expressivos no desempenho produtivo. Esse comportamento pode estar associado à introdução de inovações como mecanização avançada, uso de insumos biológicos, melhoramento genético e agricultura de precisão (Gasques *et al*., 2021).

Em síntese, os dados apresentados confirmam que a intensificação tecnológica está diretamente associada ao aumento da produtividade agrícola, destacando a importância de investimentos contínuos em inovação para garantir a sustentabilidade e competitividade do setor (Gasques *et al*., 2021).

Gestão baseadas em dados e agricultura de precisão

Agricultura de precisão se tornou fundamental na gestão da agricultura pois, ao utilizar máquinas com alta tecnologia, que resultam em maior eficiência na realização de suas atividades no campo, tornou o trabalho do operador menos árduo e mais atrativo, possibilitando, a sua permanência fazendo o papel de monitoramento das novas tecnologias existentes no campo atualmente. Além de proporcionar, a melhora a qualidade das operações, reduzindo falhas no plantio ou nas aplicações de defensivos devido à alta exatidão dos meios de produção,

aplicação de corretivos e fertilizantes em doses precisas, o que resultou na melhoria da gestão da agricultura e na elevação da produtividade (Lima, 2024).

Mecanização agrícola

Os resultados evidenciam que a mecanização agrícola exerce influência direta no aumento da eficiência produtiva e no desempenho econômico das atividades rurais. Conforme discutido por (Milan; Gadanha, 2005), o planejamento e o controle adequados das operações mecanizadas são fundamentais para otimizar o uso de máquinas e implementos, reduzindo custos operacionais e evitando desperdícios. Nesse sentido, observa-se que propriedades que adotam práticas eficientes de mecanização apresentam melhor aproveitamento do tempo, maior precisão nas operações e menor ocorrência de falhas no processo produtivo. Como consequência, há incremento na produtividade e maior controle sobre os custos de produção, refletindo positivamente na lucratividade. Assim, a mecanização, quando bem gerida, não apenas potencializa os resultados produtivos, mas também contribui para a sustentabilidade econômica das atividades agrícolas.

Tecnologia

Notável a transformação da agricultura procedente da Revolução Verde, responsável pela modernização do setor, proporcionou grande impulso da produção devido ao uso de novas variedades de sementes, fertilizantes, defensivas e amplo emprego de máquina e implemento agrícola. Atualmente existem no mercado cada vez mais tecnologias que desencadeiam maior produtividade visando o menor custo possível (Lima, 2024).

A informática antes concentrada nas áreas urbanas trouxe grandes melhorias no campo trazendo avanço tecnológico para a agricultura. Através do acesso a informática e internet no campo permitiu ao produtor maior conhecimento técnico, condições de mercado em tempo real além de conseguir programar atividades do

campo em relação ao clima e também permitiu comunicação entre demais indivíduos (Lima, 2024).

Devido a essa mudança radical ocorreu a redução de custos de todos os processos de produção, desde antes do plantio no planejamento até a colheita acelerando estes processos. A automação contribui para a otimização dos recursos de produção, como insumos, defensivos, água. Além disso, é um fator fundamental visto que apresenta constante redução da disponibilidade de mão de obra no meio rural. Na agricultura, máquinas e implemento são capazes de desempenhar suas funções nas operações de plantio, adubação, controle de pragas, doenças e plantas daninhas, irrigação, colheita, transporte, todas estas etapas com potencial precisão (Lima, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado, conclui-se que a evolução das tecnologias agronômicas exerce influência decisiva no desempenho financeiro das atividades rurais. A adoção de inovações, como mecanização agrícola, agricultura de precisão, tecnologias e ferramentas de gestão baseadas em dados, tem proporcionado ganhos expressivos de produtividade, redução de custos operacionais e maior eficiência no uso dos recursos disponíveis. Esses fatores contribuem diretamente para o aumento da rentabilidade e para a sustentabilidade econômica das propriedades rurais.

Além disso, os resultados evidenciam que a intensificação tecnológica está fortemente associada à melhoria do desempenho produtivo ao longo do tempo, reforçando a importância do investimento contínuo em inovação no setor agropecuário. No entanto, destaca-se que o sucesso econômico não depende exclusivamente da tecnologia, sendo também influenciado por variáveis como gestão eficiente, condições de mercado, acesso a crédito e fatores climáticos.

Dessa forma, conclui-se que a integração entre tecnologia e gestão é essencial para fortalecer a competitividade do agronegócio, sendo fundamental para garantir não apenas maiores níveis de produtividade e lucratividade, mas também a sustentabilidade das atividades rurais no longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GASQUES, José Garcia; BASTOS, Eliana Teles; BACCHI, Mirian Rumenos Piedade; VALDES, Constanza. **Produtividade da agricultura brasileira: resultados de 1975 a 2020**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p. 1-12, 2021. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1003973/1/Produtividadedaagricultura.pdf. Acesso em: 02 maio 2026.

LIMA, Wilson Miranda; SOUSA, Tadeu De; BORGES, Daniel Pinto; ALVINO, Vanderlei; PACHECO, Nadiele; CARDOSO, Eliene; GOES, Victor. **Tecnologia e inovação na agropecuária sustentável**. IDAM, p. 1-36, 2024. Disponível em: https://www.idam.am.gov.br/wp-content/uploads/2024/06/Cartilha-gecam.indd compressed.pdf Acesso em: 02 maio. 2026

MILAN, M.; GADANHA JUNIOR, C. D. Planejamento e controle da mecanização agrícola. **Engenharia Agrícola,** Jaboticabal, v. 25, n. 1, 2005.

DOS SANTOS, Nailton Silva. **O surgimento dos FIAGROS impulsionados pelo uso da tecnologia no agronegócio.** 2025. Trabalho acadêmico. p. 1-15.

OLIVEIRA, Ane Sara Alves de. **Utilização de ferramentas contábeis como apoio à gestão do produtor rural.** 2023. Trabalho acadêmico. p. 1-20.

SEIDLER, Eluane Parizotto; FRITZ FILHO, Luiz Fernando. A evolução da agricultura e o impacto gerado pelos processos de inovação: um estudo de caso no município de Coxilha-RS. **Economia e Desenvolvimento**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 1-16, 2016.

SOARES, Juliana Alves; ZITTA, Marcelo Rogério. Análise do impacto de novas tecnologias na rentabilização do setor agrícola. **Revista Multidisciplinar do UniSantaCruz**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2025.

137

USO DA ANÁLISE FOLIAR COMO FERRAMENTA DE TOMADA DE DECISÃO NO MANEJO NUTRICIONAL

Fabiana do Nascimento[1]; Isabella Hellen Gois[1]; Michelly Tayná de Moura[1]; Rafael Luiz Schuster[1]; Ranieri Ruscheinsky[1]; Vitor Gabriel Gonçalves Becker[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discente do curso de engenharia agronômica da faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de engenharia agronômica da faculdade Uniguaçu. rafaelluizschster@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição mineral
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A recomendação de adubação para culturas comerciais baseia-se na interpretação do suprimento de nutrientes pelo solo e na avaliação do potencial produtivo das lavouras, considerando suas demandas nutricionais. Tradicionalmente, essa recomendação é fundamentada na análise química do solo, que permite identificar fatores limitantes, como acidez e disponibilidade de nutrientes. No entanto, essa metodologia apresenta limitações relacionadas à variabilidade do solo e à dificuldade de representar com precisão o ambiente radicular (Sousa, 2016).

Diante disso, a análise foliar tem ganhado destaque como ferramenta complementar, por permitir uma avaliação direta do estado nutricional das plantas, refletindo a interação entre solo, clima e manejo. As folhas são consideradas o tecido mais adequado para essa diagnose, pois indicam deficiências, excessos e desequilíbrios nutricionais de forma mais precisa (Faria *et al.*, 2026).

Assim, o uso da análise foliar na tomada de decisão no manejo nutricional possibilita maior eficiência nas recomendações de adubação, contribuindo para o

uso racional de fertilizantes, redução de custos e otimização da produtividade das culturas (Sousa, 2016).

O trabalho tem como objetivo, avaliar a importância da análise foliar como ferramenta complementar no manejo nutricional de culturas comerciais, visando identificar deficiências, excessos e desequilíbrios de nutrientes, otimizar as recomendações de adubação, promover o uso eficiente de fertilizantes e aumentar a produtividade das lavouras.

METODOLOGIA

A elaboração deste trabalho baseou-se em pesquisa bibliográfica, com o objetivo de reunir e analisar informações relevantes sobre o tema proposto. Foram consultados artigos científicos disponíveis na plataforma Google Acadêmico, abrangendo publicações dos últimos dez anos, além de trabalhos mais antigos cuja relevância justifica sua inclusão. A seleção e a análise das informações obtidas possibilitaram a construção do conteúdo apresentado, fundamentado em diferentes abordagens e perspectivas teóricas presentes na literatura científica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise foliar tem se mostrado uma ferramenta importante para o manejo nutricional de diferentes culturas agrícolas, permitindo avaliar de forma direta o estado nutricional das plantas. Esse monitoramento revela como o solo, o clima e as práticas de manejo influenciam a absorção de nutrientes, possibilitando ajustes mais precisos na adubação (Gott *et al.*, 2014).

Em áreas com solos de baixa fertilidade ou menor capacidade de retenção de nutrientes, as plantas tendem a apresentar deficiências mais frequentes, enquanto

solos mais férteis ou com maior capacidade de troca de nutrientes favorecem teores foliares equilibrados. O manejo adotado, incluindo a quantidade e a forma de aplicação de fertilizantes, bem como as condições ambientais de cada safra, impacta diretamente os teores de nutrientes nas folhas, reforçando a importância de avaliações constantes durante o ciclo da cultura (Reuter, 2021).

A interpretação dos resultados da análise foliar permite identificar tanto deficiências quanto excessos de nutrientes, fornecendo informações essenciais para a tomada de decisão sobre adubação. O acompanhamento contínuo possibilita definir prioridades para a aplicação de cada nutriente, reduzir desperdícios e otimizar a produtividade, ajustando a fertilização à demanda real das plantas (Reuter, 2021).

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) é amplamente utilizado na agronomia como uma ferramenta eficiente para avaliar o estado nutricional de plantas e solos, pois considera o equilíbrio entre os nutrientes por meio de relações entre eles, e não apenas seus teores isolados. Essa abordagem permite identificar tanto deficiências quanto excessos e desequilíbrios nutricionais que podem limitar o desenvolvimento das culturas. De modo geral, o DRIS auxilia na interpretação mais precisa de análises químicas, orientando recomendações de adubação mais equilibradas e específicas para cada sistema produtivo. Com isso, contribui para o uso racional de fertilizantes, aumento da produtividade agrícola e maior sustentabilidade dos sistemas de produção (Cavalcanti *et al*., 2024).

O método CND é uma ferramenta avançada de diagnóstico nutricional que avalia simultaneamente a interação entre todos os nutrientes na planta. Baseado na análise composicional, considera o equilíbrio nutricional como um todo, permitindo identificar com maior precisão deficiências e excessos. Dessa forma, contribui para

recomendações mais eficientes de adubação e para o aumento da produtividade das culturas (Silva, 2022).

Além disso, a análise foliar permite a regionalização das recomendações, considerando características específicas de cada área e as interações entre diferentes nutrientes. Essa abordagem contribui para uma gestão mais eficiente e sustentável, promovendo o uso racional de fertilizantes, maior equilíbrio nutricional das plantas e aumento do rendimento das lavouras (Faria *et al*., 2026).

A análise foliar oferece um diagnóstico confiável do estado nutricional das plantas, permitindo que produtores agrícolas tomem decisões mais precisas, melhorem o manejo da adubação e alcancem maior eficiência produtiva de forma sustentável (Sousa, 2016).

Diante disso, observa-se que a análise foliar se consolida como uma ferramenta essencial para o manejo nutricional, pois permite identificar com maior precisão as reais necessidades das plantas ao longo do ciclo produtivo. Ao possibilitar correções pontuais e mais eficientes na adubação, essa prática contribui diretamente para o melhor aproveitamento dos nutrientes, reduzindo limitações nutricionais que poderiam comprometer o desenvolvimento das culturas. Como resultado, há melhoria no desempenho fisiológico das plantas, maior uniformidade das lavouras e, consequentemente, incremento na produtividade, evidenciando a relação direta entre o monitoramento nutricional e o aumento da eficiência produtiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise foliar se apresenta como uma ferramenta estratégica para o manejo nutricional na agricultura, permitindo avaliar com precisão o estado nutricional das plantas e identificar deficiências ou excessos de nutrientes. Seu uso possibilita

ajustes mais eficazes na adubação, considerando as características do solo, o clima, o manejo adotado e a demanda real das culturas. Além disso, contribui para a regionalização das recomendações, tornando a aplicação de fertilizantes mais eficiente, econômica e sustentável. Dessa forma, a análise foliar promove uma gestão nutricional mais equilibrada, aumenta a produtividade das lavouras e apoia decisões agrícolas fundamentadas em dados concretos do desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, André Cayô; ALVES, Sérgio de Oliveira; PERTEL, Josete; ROCHA, Ana Caroline Pariz; MENDES, Marcel Merlo; PIASSI, Juliana Maria; LAURINDO, Jânio; SANTOS, Miquéias Silva dos; SILVA, Sabrina Moraes; SOUZA, Yasmim Oliveira de. Referências de solos cultivados com Urochloa brizantha e sua aplicação no diagnóstico nutricional. **Ciência Animal e Veterinária: o avanço da ciência no Brasil**. v. 1. 2024. p. 164–180. DOI: 10.37885/240516646. Disponível em: https://doi.org/10.37885/240516646. Acesso em: 22 abr. 2026.

FARIA, Eric Borges de *et al.* Diagnóstico nutricional da soja (Glycine max L.): um estudo técnico de aplicação prática. **Revista DELOS,** Curitiba, v. 19, n. 76, p. 01–10, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.55905/rdelosv19.n76-081. Acesso em: 22 abr. 2026.

GOTT, Roney M. *et al.* Índices diagnósticos para interpretação de análise foliar do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 11, p. 1110–1115, 2014. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n11p1110-1115. Acesso em: 23/03/2026.

REUTER, R. L. Análise foliar como ferramenta de diagnóstico de eventuais deficiências nutricionais em lavouras comerciais de soja**. Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 17, 2021. https://doi.org/10.51189/rema/1603. Acesso em: 23/03/2026.

SILVA, Laís Graziele. **Diagnose da composição nutricional de povoamentos clonais de eucalipto pelo método CND.** 2022. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, p 1-102, 2022. Disponível em: https://acervo.ufvjm.edu.br/server/api/core/bitstreams/83fb5624-8995-4e17-9bde-d9262e287001/content. Acesso em: 22 abr. 2026.

142 SOUSA, Jailson Silva. **Análise foliar para ajuste da recomendação de adubação do cafeeiro.** 2016. 53 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/8315 Acesso em: 22 abr. 2026.

143

USO DE BIOFERTILIZANTES, MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO E REMINERALIZADORES NO MANEJO NUTRICIONAL DAS CULTURAS

Alyson Fernando Reis[1]; Eduardo Scherer[1]; Herike Wingert[1]; João Victor da Luz Huller[1]; Leonardo Silvestri[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discente do curso de engenharia agronômica da faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de engenharia agronômica da faculdade Uniguaçu.

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição mineral
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A saúde pública brasileira, consolidada sob a égide do Sistema Único de Saúde (SUS), fundamenta-se no preceito constitucional de que a saúde é um direito de todos e dever do Estado. No entanto, a trajetória para a materialização desse direito revela que a universalidade

A agricultura moderna, baseada no uso intensivo de fertilizantes químicos solúveis, tem contribuído significativamente para o aumento da produtividade agrícola. No entanto, esse modelo também tem gerado impactos negativos, como degradação do solo, lixiviação de nutrientes, redução da biodiversidade edáfica e maior dependência de insumos externos. Além disso, a utilização excessiva desses fertilizantes pode comprometer a qualidade ambiental e a sustentabilidade dos sistemas produtivos a longo prazo. Nesse contexto, torna-se fundamental a adoção de práticas mais sustentáveis que promovam o equilíbrio dos agroecossistemas e maior eficiência no manejo nutricional das culturas (Oliveira *et al.*, 2025).

Entre as alternativas disponíveis, destacam-se os biofertilizantes, os microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCP) e os remineralizadores de solo. Os biofertilizantes, obtidos a partir da fermentação de

matéria orgânica, fornecem nutrientes e compostos bioativos que melhoram a fertilidade do solo, além de estimularem a atividade microbiológica e favorecerem o desenvolvimento vegetal. Já os microrganismos promotores de crescimento atuam diretamente na dinâmica nutricional das culturas, promovendo a fixação biológica de nitrogênio, a solubilização de fósforo e a produção de fitormônios, contribuindo para o aumento da produtividade e para a redução do uso de fertilizantes minerais. Estudos relatam incrementos produtivos em diferentes culturas agrícolas quando há associação adequada entre inoculantes microbianos e manejo nutricional equilibrado, evidenciando o potencial desses insumos na melhoria da eficiência agronômica (Araújo, 2025).

Os remineralizadores, por sua vez, consistem em materiais de origem mineral capazes de liberar nutrientes de forma gradual, como cálcio, magnésio e potássio, promovendo melhorias na fertilidade do solo a longo prazo e maior eficiência no uso dos nutrientes. Além do fornecimento nutricional, esses materiais contribuem para melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo maior atividade microbiana, retenção de água e estabilidade estrutural. Entretanto, sua eficiência depende de fatores como composição mineralógica, granulometria, condições climáticas e atividade biológica do solo, sendo seus efeitos geralmente mais graduais quando comparados aos fertilizantes altamente solúveis (Silva *et al*., 2025).

Assim a utilização integrada desses bioinsumos pode potencializar os efeitos individuais de cada tecnologia. A associação entre remineralizadores e microrganismos promotores de crescimento, por exemplo, favorece a disponibilização gradual de nutrientes e estimula processos biológicos relacionados à ciclagem nutricional. Da mesma forma, os biofertilizantes podem atuar na melhoria da atividade microbiana e no aumento da eficiência de absorção de

nutrientes pelas plantas. Contudo, a eficiência dessa integração depende de condições adequadas de manejo, como disponibilidade hídrica, manutenção da matéria orgânica, equilíbrio nutricional e ausência de fatores que comprometam a sobrevivência microbiana, como excesso de fertilizantes químicos ou condições extremas de solo. Dessa forma, o uso integrado desses insumos representa uma estratégia promissora para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis, capazes de aliar produtividade, conservação dos recursos naturais e redução da dependência de insumos químicos (Marques, 2025).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da utilização integrada de biofertilizantes, microrganismos promotores de crescimento de plantas e remineralizadores de solo sobre a fertilidade do solo, a eficiência no uso de nutrientes e o desempenho produtivo das culturas. Além disso, busca-se discutir como a interação entre esses bioinsumos pode contribuir para a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, promovendo estratégias mais sustentáveis para o manejo nutricional na agricultura

METODOLOGIA

A elaboração deste artigo foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica, com o objetivo de reunir e analisar informações relevantes sobre o tema proposto. Para tanto, foram consultados artigos científicos disponíveis na plataforma Google Acadêmico, abrangendo publicações dos últimos 10 anos, bem como trabalhos mais antigos, cuja relevância para o entendimento do tema justificou sua inclusão. As palavras-chave utilizadas na busca foram: Biofertilizantes; Microrganismos promotores de crescimento; Remineralizadores; Fertilidade do solo; Agricultura sustentável. A seleção e o cruzamento das informações obtidas permitiram a

construção do presente conteúdo, fundamentado em diferentes abordagens e perspectivas teóricas presentes na literatura científica.

DESENVOLVIMENTO

A consolidação do uso de fertilizantes químicos está associada aos avanços científicos do início do século XX, especialmente ao desenvolvimento do processo Processo Haber-Bosch, que possibilitou a produção industrial de amônia e ampliou significativamente a produtividade agrícola. Antes disso, os sistemas agrícolas dependiam principalmente de fontes naturais de nutrientes, como esterco e resíduos orgânicos. Contudo, a intensificação produtiva tornou indispensável o uso de fertilizantes químicos. Apesar da elevada eficiência agronômica desses insumos, seu uso excessivo está relacionado a impactos ambientais, como emissão de gases de efeito estufa, contaminação hídrica, acidificação do solo e alterações na microbiota edáfica, evidenciando a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis (Mero *et al.*, 2024).

Nesse contexto, os biofertilizantes destacam-se como alternativas sustentáveis por serem compostos por microrganismos capazes de promover o crescimento vegetal por meio da fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fósforo e produção de substâncias promotoras de crescimento. Entre os principais microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCP), destacam-se bactérias dos gêneros Azospirillum, Bradyrhizobium e Bacillus, além de fungos micorrízicos arbusculares. Estudos relatam incrementos de produtividade entre 10% e 30% em culturas como soja, milho e trigo quando associadas à inoculação microbiana. Entretanto, a eficiência desses bioinsumos depende de condições adequadas de solo e clima, podendo ser limitada por fatores como pH inadequado,

baixa sobrevivência microbiana e competição com microrganismos nativos (Gomes *et al.*, 2016).

Paralelamente, os remineralizadores de solo surgem como alternativa complementar às fontes convencionais de fertilização, promovendo liberação gradual de nutrientes como potássio, cálcio, magnésio e silício. Além do fornecimento nutricional, esses materiais contribuem para melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo a atividade microbiológica e a fertilidade a longo prazo. Estudos indicam que os remineralizadores podem promover incrementos graduais de produtividade, especialmente quando associados à matéria orgânica e inoculantes microbianos. Contudo, sua eficiência depende da composição mineralógica, granulometria e condições ambientais, sendo seus efeitos mais lentos quando comparados aos fertilizantes solúveis (Farias *et al.*, 2021).

De forma complementar, a integração entre fertilizantes minerais, biofertilizantes, MPCP e remineralizadores representa uma estratégia promissora para o manejo nutricional sustentável das culturas. Essa associação favorece sinergias relacionadas à maior disponibilidade de nutrientes, melhoria da atividade microbiana e aumento da eficiência de absorção pelas plantas. Entretanto, fatores como elevada salinidade, excesso de fertilizantes químicos e manejo inadequado podem comprometer a eficiência dos microrganismos benéficos. Assim, a eficiência dessa integração depende de condições adequadas de manejo do solo, disponibilidade hídrica e equilíbrio nutricional, contribuindo para sistemas agrícolas mais produtivos, resilientes e ambientalmente sustentáveis (Bojorquez *et al.,* 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, verifica-se que, embora o modelo agrícola convencional baseado no uso intensivo de fertilizantes químicos solúveis tenha sido fundamental para o aumento da produtividade, seus impactos negativos sobre o solo, a água e a biodiversidade evidenciam a necessidade de mudanças no manejo nutricional das culturas. A degradação dos agroecossistemas e a crescente dependência de insumos externos reforçam a importância da adoção de práticas mais sustentáveis e integradas.

Nesse contexto, os biofertilizantes, os microrganismos promotores de crescimento de plantas e os remineralizadores de solo destacam-se como alternativas eficientes e complementares. Enquanto os bioinsumos de natureza biológica atuam de forma mais imediata nos processos fisiológicos e microbiológicos, promovendo crescimento vegetal e maior eficiência na absorção de nutrientes, os remineralizadores contribuem para a recuperação e manutenção da fertilidade do solo a longo prazo, por meio da liberação gradual de nutrientes e melhoria das propriedades edáficas.

A integração dessas tecnologias no manejo nutricional possibilita a construção de sistemas produtivos mais equilibrados, resilientes e ambientalmente sustentáveis, favorecendo a ciclagem de nutrientes, a atividade microbiológica e a conservação dos recursos naturais. Além disso, essa abordagem contribui para a redução da dependência de fertilizantes químicos, sem comprometer a produtividade agrícola.

Portanto, conclui-se que a adoção integrada de biofertilizantes, microrganismos promotores de crescimento e remineralizadores representa uma estratégia promissora para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável,

sendo fundamental a ampliação de estudos e a difusão dessas práticas no campo, visando consolidar modelos produtivos que conciliem eficiência agronômica e equilíbrio ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEFILTRO, Jéssica. **Efeito do uso de remineralizador sob microbioma de solo em cultivo de milho.** 2024. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/36053/1/efeitousoremineralizadormicrobioma.pdf. Acesso em: abr. 2026.

MARQUES, Marcos Vinícius. **Uso de mineralizadores e microrganismos eficientes e seus efeitos na cultura da soja.** 2025. Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em Bioinsumos como requisito para obtenção do título de Especialista) instituto federal goiano de educação, ciência e tecnologia pró-reitoria de pesquisa, pós-graduação e inovação centro de excelência em bioinsumos. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/6141/1/tcc_%20Marcos%20Marques. Acesso em: mar. 2026.

MERO, Nayeli Nicole Mantuano**. Uso de fertilizantes químicos y su efecto en la degradación de suelo agrícola en la finca Alejandro Ponce, Parroquia La América.** 2024. Trabalho de conclusão de curso (Ingeniería Ambiental) – Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, 2024. Disponível em:https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/6188/1/Mantuano%20Mero%20Nayeli%20Nicole.pdf. Acesso em: abr. 2026.

OLIVEIRA, Juliana Gabriela Alves; *et al*. Biodiversidade e a revitalização dos solos da ação microbiológica à adição de nutrientes para a remineralização. **Ciência florestal.** 2025. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cflo/a/6WbJ7FRGP9tRKTxgHY8Pggj/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: mar. 2026.

150

RESILIÊNCIA DE POVOAMENTOS FLORESTAIS FRENTE A ESTRESSES ABIÓTICOS COMO SECA E FOGO

Gabriela Borges Macedo[1]; Henrique Miguel Amboni Roth[1]; Matieli Herckert Roth[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discente do curso de engenharia agronômica da faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de engenharia agronômica da faculdade Uniguaçu. gabmacedo98@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura e Manejo Florestal
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Os povoamentos florestais desempenham papel importante na conservação ambiental, produção de matéria-prima e manutenção dos ecossistemas. No entanto, esses sistemas vêm sendo afetados por estresses abióticos, principalmente seca e fogo, intensificados pelas mudanças climáticas, que alteram temperatura e precipitação, comprometendo o desenvolvimento florestal (Embrapa, 2018; IPCC, 2021).

A seca é um dos principais fatores que afetam o crescimento e a sobrevivência das espécies, pois o déficit hídrico reduz a absorção de água e nutrientes, além da taxa fotossintética. A tolerância varia entre as espécies conforme suas características fisiológicas e morfológicas, influenciando sua capacidade de adaptação (Silva; Moraes, 2013).

O fogo também causa impactos significativos, como perda de biomassa, degradação do solo e alterações na vegetação, dificultando a regeneração natural. No Brasil, o aumento dos incêndios está relacionado tanto às mudanças climáticas quanto às ações humanas (Soares; Batista; Tetto, 2011).

Nesse contexto, a resiliência florestal refere-se à capacidade dos ecossistemas de resistirem e se recuperarem após distúrbios. Espécies mais tolerantes ao déficit hídrico e altas temperaturas apresentam melhor adaptação, destacando-se o gênero Eucalyptus, amplamente utilizado no Brasil por sua eficiência no uso da água e recuperação após eventos adversos (Embrapa, 2020).

Dessa forma, este trabalho busca analisar a resiliência de povoamentos florestais frente à seca e ao fogo, abordando impactos, mecanismos de adaptação e estratégias de manejo voltadas à sustentabilidade dos sistemas florestais.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica, com o objetivo de reunir informações sobre a resiliência de povoamentos florestais frente a estresses abióticos, principalmente seca e fogo.

A busca dos materiais ocorreu entre março e abril de 2026, utilizando bases como Google Acadêmico, SciELO e publicações da Embrapa. Foram utilizadas palavras-chave em português e inglês, como “resiliência florestal”, “estresse hídrico”, “incêndios florestais”, “seca” e “adaptação de espécies florestais”.

Foram selecionados trabalhos publicados entre 2010 e 2026, priorizando estudos mais recentes, disponíveis na íntegra e relacionados diretamente ao tema. Também foram considerados apenas materiais de fontes confiáveis, como artigos científicos e publicações institucionais, sendo excluídos conteúdos repetidos ou sem embasamento científico.

Ao todo, foram analisados cerca de 10 a 15 trabalhos, entre artigos e documentos técnicos. A análise qualitativa buscou compreender os impactos da seca e do fogo nos povoamentos florestais, além dos mecanismos de adaptação das espécies e práticas de manejo que contribuem para a resiliência desses sistemas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise dos estudos selecionados, observa-se que a resiliência dos povoamentos florestais frente aos estresses abióticos está diretamente relacionada à capacidade das espécies em responder a condições adversas, especialmente ao déficit hídrico. A seca provoca alterações fisiológicas importantes, como o fechamento estomático, que reduz a transpiração e a assimilação de CO_2, limitando a fotossíntese e o crescimento vegetal. Além disso, o estresse hídrico pode causar cavitação nos vasos do xilema, comprometendo o transporte de água e aumentando o risco de mortalidade. A combinação entre seca e altas temperaturas intensifica esses efeitos, podendo levar à morte de árvores em larga escala, principalmente em cenários de eventos climáticos extremos (Allen *et al*., 2010; Silva; Moraes, 2013).

Do ponto de vista ecológico, a tolerância ao estresse hídrico varia entre as espécies, influenciando diretamente a composição, a dinâmica e a estabilidade dos povoamentos florestais. Espécies mais adaptadas tendem a apresentar maior eficiência no uso da água, sistema radicular mais profundo e capacidade de ajuste osmótico, o que favorece sua sobrevivência e manutenção da produtividade em períodos de seca. Em contrapartida, espécies menos tolerantes apresentam maior vulnerabilidade, podendo ocorrer mudanças na estrutura da comunidade vegetal ao longo do tempo, especialmente em ambientes sujeitos à variabilidade climática.

Conforme a tabela 1, podemos observar o resumo dos principais estresses, dessa forma entende-se que a resiliência não depende só da planta, mas também do manejo.

Em relação ao fogo (Figura 1), os impactos sobre os povoamentos florestais dependem da intensidade, frequência e duração dos incêndios. O fogo pode causar danos estruturais às plantas, como a destruição de tecidos, morte do câmbio

vascular e redução da área foliar, além de promover alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Entretanto, algumas espécies apresentam adaptações ecológicas importantes, como casca espessa, proteção de gemas e capacidade de rebrote a partir de estruturas subterrâneas, o que permite sua sobrevivência e regeneração após o distúrbio. O rebrote (Figura 2) é considerado uma estratégia adaptativa fundamental em ambientes sujeitos a incêndios recorrentes, contribuindo para a persistência das espécies ao longo do tempo (Soares; Batista; Tetto, 2011; Bond; Midgley, 2001).

Tabela 1 – Principais estresses abióticos, impactos e estratégias de adaptação em povoamentos florestais.

ESTRESSE ABIÓTICO	PRINCIPAIS IMPACTOS NOS POVOAMENTOS	ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO DAS ESPÉCIES	PRÁTICAS DE MANEJO RECOMENDADAS
Seca	Redução do crescimento, fechamento estomático, queda da fotossíntese, possível mortalidade	Sistema radicular profundo, eficiência no uso da água, redução da área foliar	Escolha de espécies tolerantes, manejo da irrigação, conservação da umidade do solo
Fogo	Perda de biomassa, morte de plantas, degradação do solo, dificuldade de regeneração	Casca espessa, proteção de gemas, capacidade de rebrote	Construção de aceiros, monitoramento, controle de material combustível
Mudanças climáticas	Aumento da temperatura, irregularidade de chuvas, maior frequência de eventos extremos	Plasticidade fisiológica, adaptação ao estresse	Planejamento florestal, diversificação de espécies, manejo adaptativo

Outro fator relevante é a influência das mudanças climáticas na intensificação desses estresses abióticos. O aumento da temperatura média global e a irregularidade das precipitações favorecem a ocorrência de secas mais

prolongadas e aumentam a disponibilidade de material combustível, elevando o risco de incêndios florestais. Esse cenário pode comprometer a capacidade de recuperação dos ecossistemas, principalmente quando os eventos ocorrem de forma frequente, reduzindo o intervalo necessário para a regeneração natural das espécies (Cuadra *et al*., 2018; Ipcc, 2021).



FIGURA 1. Florestas da Mata Atlântica em processo de regeneração são mais suscetíveis a incêndios
Fonte: SOS Mata Atlântica (2025)

No contexto da silvicultura brasileira, espécies do gênero Eucalyptus se destacam devido à sua elevada plasticidade fisiológica e capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais. Essas espécies apresentam mecanismos como controle estomático eficiente, sistema radicular profundo e, em alguns casos, capacidade de rebrote após estresses ambientais, o que contribui para sua resiliência frente à seca e ao fogo. No entanto, seu desempenho está diretamente relacionado às práticas de manejo adotadas, como espaçamento, preparo do solo e

controle da competição, sendo fundamental o planejamento adequado para garantir maior produtividade e estabilidade dos sistemas (Embrapa, 2020).



FIGURA 2. Regeneração do Arbutus, após um incêndio florestal.
Fonte: Dreamstime (2025)

O contexto brasileiro, espécies do gênero Eucalyptus apresentam destaque devido à sua adaptação a diferentes condições ambientais. Essas espécies possuem características como rápido crescimento, eficiência no uso da água e, em alguns casos, capacidade de regeneração após estresses ambientais. No entanto, seu desempenho depende diretamente das práticas de manejo adotadas e das condições do ambiente (Embrapa, 2020).

Verifica-se que a resiliência dos povoamentos florestais resulta da interação entre mecanismos fisiológicos das espécies e fatores ecológicos do ambiente, sendo fortemente influenciada pelas práticas de manejo. A integração entre conhecimento científico e estratégias de manejo sustentável é essencial para reduzir os impactos dos estresses abióticos e garantir a manutenção da produtividade e da estabilidade dos sistemas florestais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações analisadas, podemos concluir que a resiliência dos povoamentos florestais frente aos estresses abióticos, como a seca e o fogo, está diretamente relacionada às características das espécies e às práticas de manejo adotadas. Espécies com maior capacidade adaptativa apresentam melhor desempenho em condições adversas, contribuindo para a manutenção dos sistemas florestais.

As mudanças climáticas têm intensificado esses estresses, tornando essencial o planejamento adequado e a adoção de estratégias que minimizem seus impactos. A escolha de espécies adaptadas, aliada a práticas de manejo sustentável, é fundamental para garantir a produtividade e a conservação dos povoamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, C. D. *et al.* A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. **Forest Ecology and Management**, v. 259, p. 660–684, 2010. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112709003400. Acesso em: 10 abr. 2026.

BOND, W. J.; MIDGLEY, J. J. The evolutionary ecology of sprouting in woody plants. **International Journal of Plant Sciences**, v. 162, n. S6, p. S103–S114, 2001. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/10.1086/323466. Acesso em: 10 abr. 2026.

CUADRA, S. V. *et al.* **Mudanças climáticas e a agropecuária brasileira. In**: EMBRAPA. Ação contra a mudança global do clima: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1097197. Acesso em: 06 abr. 2026.

EMBRAPA. **Sistema de produção de eucalipto.** Brasília: Embrapa Florestas, 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/florestas/sistema-de-producao. Acesso em: 06 abr. 2026.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/. Acesso em: 06 abr. 2026.

SILVA, P. H. M.; MORAES, M. L. T. Respostas de espécies florestais ao déficit hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 9, p. 907-913, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeaa/. Acesso em: 06 abr. 2026.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F. Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 2, p. 457-470, 2011. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/25316. Acesso em: 06 abr. 2026.

158

INFLUÊNCIA DO DESBASTE NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MADEIRA EM POVOAMENTOS FLORESTAIS

Alexs Gustavo Henrique Fracaro[1]; Joseane Teixeira Macedo[1]; Júlio Sebastião Ferreira[1]; Luiza Eduarda de Marchi[1]; Marcos Antônio Moreli[1]; Rafael Felipe Marchetti[1]; Vitor Augusto Reginatto[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discentes do Curso de Engenharia Agronômica da Uniguaçu/Faesi; [2]Docente do Curso de Engenharia Agronômica da Uniguaçu/Faesi. Joseanemacedo04@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura e Manejo Florestal
MODALIDADE: Revisão de Literatura.

INTRODUÇÃO

Para obter uma maior rentabilidade na produção de madeira destinada a serrarias, torna-se necessário o manejo adequado dos povoamentos florestais, como a aplicação do desbaste (Da Silva Lopes; Roza; De Oliveira, 2017).

O desbaste é uma prática silvicultural que consiste na remoção seletiva de parte das árvores de um povoamento, com o objetivo de reduzir a competição por recursos essenciais como água, luz e nutrientes. Essa intervenção favorece o crescimento das árvores remanescentes, promovendo maior incremento em diâmetro, melhor qualidade da madeira, maior uniformidade do povoamento e na agregação de valor, devido ao aumento da produção futura de madeira (De Sousa; Da Silva; Da Costa, 2010).

Ele promove uma distribuição mais uniforme no espaço, geralmente é realizado quando o povoamento já está muito adensado. Esse resultado pode ser alcançado por diferentes formas de selecionar quais árvores permanecerão na área, podendo variar conforme os objetivos do manejo e o desenvolvimento da floresta. Existem vários tipos de desbaste, como o desbaste por baixo, por cima, misto e o sistemático. A escolha do tipo mais adequado depende das características do

povoamento e do tipo da madeira que se deseja produzir, podendo mudar ao longo do tempo (Gonçalves; Dias; Ferreira, 2008).

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do desbaste na produtividade e na qualidade da madeira em povoamentos florestais.

METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, do tipo exploratória de caráter descritivo com abordagem qualitativa. Segundo Deniz e Lincoln (2006, p. 747) uma análise qualitativa "envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem".

Os critérios para inclusão dos artigos foram os publicados nos últimos 30 anos que abordam a influência do ciclo do carbono publicados em revistas eletrônicas com lapso temporal de 30 anos, ou seja, publicados no período de 1987 até dos dias atuais. Como chave de pesquisa, foram utilizadas as seguintes palavras: madeira, árvores, desbastes e manejo florestal. As bases de dados utilizadas para a pesquisa foram: Biblioteca Virtal da Uniguaçu Faesi, Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Google Acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os desbastes consistem na remoção parcial de árvores e geralmente são realizados após o fechamento do dossel, momento em que a competição entre os indivíduos se intensifica. Para definir a época adequada dessa intervenção, a área basal é frequentemente utilizada como indicador. No entanto, quando analisada

isoladamente, essa variável pode não representar com precisão o nível real de competição, especialmente em áreas com diferentes condições produtivas, sendo necessário considerar outros fatores no manejo. Além disso, essa prática permite controlar a densidade da floresta, proporcionando maior espaço para o desenvolvimento das árvores e favorecendo indivíduos com melhor qualidade e sanidade (De Sousa; Da Silva; Da Costa, 2010).

Dias *et al.* (2005), citam que os desbastes são cortes de árvores feitos em plantios florestais, visando, sobretudo estimular o crescimento das árvores remanescentes e acrescentar a produção de madeira utilizável. Árvores pré selecionadas são colhidas de modo a concentrar a produção potencial de madeira em um número limitado de indivíduos.

De acordo com Ribeiro *et al*. (2002), os desbastes podem ser classificados em: desbaste por baixo, desbaste pelo alto, desbaste seletivo e sistemático. De acordo com Campos e Leite (2016), desbaste seletivo é aquele em que as árvores são removidas, ou não, de acordo com sua qualidade e envolve, quase sempre, a remoção inicial de indivíduos suprimidos e dominados, gerando a abertura do dossel favorecendo o desenvolvimento das melhores árvores para uniformizar o povoamento. O desbaste seletivo por baixo, consiste na retirada dos indivíduos com qualidade inferior à dos outros indivíduos da população, comparando com o crescimento, a ocorrência de tortuosidade, bifurcações, doenças e algumas outras características que são indesejáveis àquele plantio. Conforme a Figura 1, o desbaste seletivo por baixo, é um desbaste de baixa intensidade.

No desbaste seletivo por baixo prioriza-se a retirada de indivíduos de qualidade inferior do povoamento (árvores suprimidas, dominadas, bifurcadas, tortuosas ou com danos causados por pragas). Nesse tipo de desbaste, apesar de uma evidente melhoria visual na qualidade do povoamento, observa-se que as

árvores remanescentes recebem pouco ou nenhum espaço adicional para o crescimento de suas copas. Além disso, como o tamanho das árvores colhidas é pequeno, espera-se que a produtividade da colheita e o valor da madeira colhida sejam menores em relação às operações de desbaste pelo alto (Spinelli, 2004).



FIGURA 1. Modelo de desbaste seletivo por baixo.
Fonte: Acadêmicos (2026).

Já o desbate pelo alto, para Ribeiro *et al*. (2002), as árvores do estrato médio a superior do povoamento é cortada, com a finalidade de desafogar as dominantes e codominantes que interessa manter até ao final da rotação, ou seja, os cortes são efetuados para abrir o estrato superior. A finalidade deste método de desbaste é permitir que as árvores dos estratos inferiores venham atingir valor comercial, conforme a Figura 2.



FIGURA 2. Modelo de desbaste seletivo pelo alto.
Fonte: Acadêmicos (2026).

Segundo Campos e Leite (2017), o desbaste sistemático é aquele em que há a remoção de árvores de acordo com um sistema predeterminado, sem que haja nenhuma informação sobre a qualidade das mesmas. É comumente mais barato e fácil de ser realizado, mas as vezes resulta em corte por falta ou excesso, isto é, remoção de árvores tecnicamente adequadas e manutenção de árvores tecnicamente inadequadas, conforme a Figura 3, esse tipo de desbaste só deve ser considerado quando os custos forem diminuídos em relação ao desbaste seletivo ou forem maiores que as perda financeira de futuros retornos por usar a sistematização.



FIGURA 3. Modelo de desbaste sistêmico.
Fonte: Acadêmicos (2026).

Com relação aos efeitos dos desbates, segundo Ribeiro *et al.* (2002), eles podem gerar, três efeitos:

a) Efeitos fisiológicos: os desbastes reduzem a competição das árvores pela luz, água e nutrientes, melhorando deste modo as condições de sobrevivência e crescimento das árvores e consequentemente, diminuem a mortalidade natural, favorecem o crescimento e desenvolvimento da copa das árvores, crescimento de ramos, raízes e folhas.

b) Efeitos biológicos: gera benefícios em relação à ciclagem de nutrientes.

c) Efeitos sobre as características siviculturais: o efeito mais visível sobre as dimensões da árvore individual observa-se ao nível do diâmetro. Portanto, aumenta a conicidade, diminui o fator de forma e a percentagem de fuste aproveitável.

A intensidade e a frequência do desbaste devem ser definidas com base em critérios técnicos e econômicos, considerando os objetivos da produção. De forma geral, os primeiros desbastes são determinantes, pois influenciam diretamente o tipo, a qualidade e a quantidade de madeira obtida na colheita final. No caso do desbaste, a produtividade tende a ser menor em comparação ao corte raso, devido à necessidade de maior cuidado na seleção e no corte das árvores, evitando danos às remanescentes. Dessa forma, o planejamento adequado das operações torna-se essencial para garantir eficiência e viabilidade econômica (Trevisan *et al.*, 2007).

O manejo florestal por meio do desbaste exerce influência direta na produtividade das operações de colheita e nos custos de produção. De modo geral, áreas submetidas ao desbaste tendem a apresentar menor produtividade em comparação ao corte raso, devido à necessidade de maior cuidado na seleção e retirada das árvores, evitando danos às remanescentes. No entanto, o desbaste contribui para o aumento do volume individual das árvores ao longo do tempo, o que favorece a eficiência operacional. Nesse contexto, observa-se que árvores com maior volume proporcionam maior rendimento nas operações e redução do custo por unidade de madeira produzida, evidenciando a importância do manejo adequado para a viabilidade econômica dos povoamentos florestais (Weber *et al.*, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desbaste é uma prática essencial no manejo florestal, pois regula a competição entre as árvores e melhora a interação com os demais componentes do povoamento. Sua aplicação proporciona maior crescimento individual em diâmetro das árvores remanescentes, em função do aumento do espaço disponível para seu desenvolvimento. Além disso, a ampliação do espaço entre as copas favorece a entrada de luz, elevando a eficiência fotossintética e contribuindo para uma maior produtividade da área plantada.

Entender o processo, conhecer os estágios e principalmente ter o apoio de um profissional da área é de grande importância para o melhor desempenho e lucratividade na cultura madeireira.

AGRADECIMENTOS

Em especial ao professor Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho por propor e orientar o projeto, auxiliando durante as etapas. Aos colegas da turma pela participação conjunta para o desenvolvimento e a Faculdade Uniguaçu pelos ensinamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6023: informação e documentação – referências – elaboração.** Rio de Janeiro, 2000. 22 p.

CAMPOS, B.P.F.; DA SILVA, G.F.; BINOTI, D.H.B.; DE MENDONÇA, A.R.; LEITE, H.G. Predição da altura total de árvores em plantios de diferentes espécies por meio de redes neurais artificiais. **Brazilian Journal of Forest Research/Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 375-385, 2016.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas.** 5.ed. Viçosa: UFV, 2017. 636p.

DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Art med, 2006.

DIAS, A. N.; CAMPOS, J. C. C.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F. Emprego de um modelo de crescimento e produção em povoamentos desbastados de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, p. 731-739, Viçosa-MG, 2005.

DE SOUSA, Genilson Cordeiro; DA SILVA, Jadir Vieira; DA COSTA, Claudionor Camilo. Efeito dos tratos silviculturais na produtividade e na qualidade da madeira em plantações de *Eucalyptus* spp**. Revista Agrogeoambiental**, 2010.

DA SILVA LOPES, Eduardo; ROZA, Bruna Letícia; DE OLIVEIRA, Felipe Martins. EFEITO DE VARIÁVEIS OPERACIONAIS NA PRODUTIVIDADE DE UM HARVESTER DE PNEUS NO DESBASTE DE PINUS. **Floresta**, v. 47, n. 4, 2017.

GONÇALVES, Ana Cristina; DIAS, Susana Saraiva; FERREIRA, Alfredo Gonçalves. Definição de modelos de silvicultura à escala dos planos de ordenamento florestal. **Silva Lusitana,** v. 16, p. 97-110, 2008.

RIBEIRO, N.; SITOE, A.A.; GUEDES, B. S.; STAISS, C. **Manual de silvicultura tropical**. Maputo: UEM, 2002. 125p.

SPINELLI, R. **Harvesting of Thinnings.** Florence: National Council for Research, Timber and Tree Institute, 2004, 6 p.

WEBER, Veridiana Padoin *et al*. Diretrizes para desbaste de Pinus taeda L. em função da altura dominante. **Ciência Florestal,** v. 23, n. 1, p. 193-201, 2013

166

AGROMETEOROLOGIA E SEGURANÇA ALIMENTAR FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL

Gabriel Faletti[1]; Gustavo Mayer[1]; Lucas Gabriel de Lima[1]; Tainara Muller[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico de graduação em Engenharia Agronômica - UNIGUAÇU; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI. Luvasgadelima@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

No contexto brasileiro, país de dimensões continentais cuja economia é fortemente ancorada na agricultura e pecuária, os riscos climáticos são um grande desafio. Dados recentes revelam um paradoxo preocupante: enquanto o país se destaca como um dos maiores produtores globais de commodities, aproximadamente 70,3 milhões de brasileiros convivem com algum grau de insegurança alimentar, e cerca de 10 milhões encontram-se em estado de desnutrição (FAO 2023). As regiões Norte e Nordeste concentram os indicadores alarmantes, condição agravada pela maior exposição histórica a secas severas e pela limitada capacidade adaptativa da agricultura de subsistência local (Marengo, 2020).

O objetivo geral da pesquisa é analisar as influências das mudanças climáticas sobre a segurança alimentar no Brasil, enfatizando o papel instrumental da agrometeorologia na mitigação de impactos e no fortalecimento da resiliência do setor agrícola. De forma específica, busca-se: caracterizar os impactos da variabilidade e das mudanças climáticas sobre culturas alimentares essenciais à dieta brasileira, avaliar a contribuição das ferramentas agrometeorológicas para o

planejamento e adaptação da agricultura e identificar as disparidades regionais nos efeitos climáticos sobre a segurança alimentar, com especial atenção às macrorregiões Norte e Nordeste.

METODOLOGIA

Pesquisa exploratória e descritiva, estruturada a partir da análise integrada de dados secundários de natureza climática, agrícola e socioeconômica e pecuária. O recorte temporal adotado compreende o período de 2004 a 2023, abarcando duas décadas de transformações significativas tanto no clima quanto nos indicadores sociais brasileiros

Dados de Produção Agrícola: Séries históricas de produtividade (kg/ha) e área plantada para as culturas de feijão, mandioca, milho e soja, obtidas junto à Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE/PAM).

Variáveis climáticas: Dados de precipitação acumulada e temperatura

Cultura	Área Plantada 2004	Área Plantada 2023	Produtividade 2004	Produtividade 2023	Tendência
Soja	22 mi ha	43 mi ha	2.500 kg/ha	3.300 kg/ha	Forte expansão
Milho	13 mi ha	21 mi ha	3.800 kg/ha	5.600 kg/ha	Crescimento sólido
Feijão	3 mi ha	2,8 mi ha	800 kg/ha	1.200 kg/ha	Oscilações regionais
Mandioca	1,3 mi ha	1,3 mi ha	12.000 kg/ha	14.000 kg/ha	Estabilidade

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (Banco de dados meteorológicos). média regional, extraídos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do sistema de monitoramento por satélite do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE).

Região	Precipitação média	Temperatura média	Tendência 2004–2023
Norte	2.000–2.500 mm	25–27 °C	Chuvas intensas, aquecimento leve
Nordeste	800–1.200 mm	25–27 °C	Secas recorrentes, aumento térmico
Centro-Oeste	1.200–1.800 mm	23–25 °C	Maior variabilidade climática
Sul/Sudeste	1.200–2.000 mm	20–22 °C	Ondas de calor e enchentes

Rede PENSSAN – Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Inquéritos nacionais EBIA). Indicadores de Segurança Alimentar: Prevalência de insegurança alimentar moderada e grave (%), conforme relatórios da Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Rede PENSSAN) e relatórios conjuntos FAO/OPAS/UNICEF

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (Séries históricas de safra de grãos).

Ano/Período	Fonte	Prevalência de Insegurança Alimentar Moderada/Grave	População Afetada
2004–2013	Rede PENSSAN	Queda contínua	~20 milhões → 14 milhões
2014	FAO	Brasil fora do Mapa da Fome	
2020–2022	Rede PENSSAN	Crescimento acentuado	~33 milhões de pessoas
2023	IBGE/PNADc	9,4% das famílias	~20,6 milhões de pessoas

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de produção agrícola disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) evidenciam mudanças importantes na dinâmica das principais culturas agrícolas brasileiras ao longo das últimas décadas. A soja apresentou crescimento contínuo tanto em área plantada quanto em produtividade, consolidando-se como a principal commodity agrícola do país (CONAB, 2024). O milho também demonstrou expansão significativa, principalmente após 2010, impulsionado pelo avanço da segunda safra ("safrinha"), favorecida pela adoção de novas tecnologias e pela ampliação do sistema de rotação de culturas (CONAB, 2024).

Por outro lado, culturas voltadas majoritariamente ao abastecimento interno, como o feijão e a mandioca, apresentaram comportamento distinto. O feijão manteve relativa estabilidade na área cultivada, porém com oscilações frequentes de produtividade, fortemente influenciadas pelas condições climáticas anuais (CONAB, 2024). A mandioca apresentou estabilidade em área plantada e leve aumento de produtividade, mantendo-se como cultura estratégica para a segurança alimentar, especialmente nas regiões Norte e Nordeste (CONAB, 2024).

Esses resultados demonstram a consolidação da soja e do milho como culturas voltadas ao mercado internacional e à exportação, enquanto feijão e mandioca permanecem fundamentais para o consumo interno da população brasileira. Tal cenário evidencia a necessidade de políticas agrícolas equilibradas, capazes de conciliar competitividade econômica com garantia de abastecimento alimentar nacional.

Em relação às variáveis climáticas, observou-se elevada variabilidade da precipitação ao longo da série histórica analisada, com ocorrência de secas severas em anos como 2012, 2015 e 2021, conforme dados do Instituto Nacional de

Meteorologia (INMET) e do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). Além disso, a temperatura média regional apresentou tendência de aumento em todas as regiões do Brasil, com maior intensidade observada no Centro-Oeste e Sul do país (INMET, 2024; CPTEC/INPE, 2024).

Os dados indicam que eventos climáticos extremos impactam diretamente a produtividade das culturas agrícolas. Em anos associados ao fenômeno El Niño, verificaram-se reduções mais expressivas na produção de milho e feijão, principalmente em razão da irregularidade das chuvas e do déficit hídrico em períodos críticos do desenvolvimento das culturas (INMET, 2024). No caso da soja, as ondas de calor e o aumento das temperaturas médias comprometeram o potencial produtivo em determinadas regiões agrícolas (CPTEC/INPE, 2024).

Nesse contexto, a agrometeorologia assume papel fundamental na mitigação dos impactos climáticos sobre a agricultura. Ferramentas agrometeorológicas, como monitoramento climático, previsão meteorológica e sistemas de alerta, contribuem para o planejamento das atividades agrícolas, auxiliando produtores na definição de épocas de plantio e no manejo mais eficiente das lavouras (INMET, 2024; CPTEC/INPE, 2024).

Os indicadores de segurança alimentar demonstraram importantes transformações ao longo do período analisado. Entre 2004 e 2014, observou-se redução contínua da insegurança alimentar no Brasil, culminando na saída do país do Mapa da Fome (Rede PENSSAN, 2022). Entretanto, a partir de 2015, verificou-se retomada do crescimento da insegurança alimentar, agravada entre 2020 e 2022 em decorrência da pandemia de COVID-19, da crise econômica e do aumento da vulnerabilidade social (Rede PENSSAN, 2022).

Em 2023, os indicadores permaneceram elevados, apontando cerca de 20 milhões de pessoas em situação de insegurança alimentar moderada ou grave no

Brasil, conforme relatórios da Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Rede PENSSAN) e relatórios conjuntos da FAO, OPAS e UNICEF (FAO; OPAS; UNICEF, 2023).

As regiões Norte e Nordeste apresentaram maior vulnerabilidade aos impactos das mudanças climáticas e da insegurança alimentar, devido à maior dependência de atividades agrícolas sensíveis às condições climáticas e às limitações socioeconômicas históricas. Nessas regiões, períodos prolongados de estiagem comprometem a produção agrícola e reduzem a disponibilidade de alimentos (Rede PENSSAN, 2022).

A comparação entre os dados da Rede PENSSAN e os relatórios da FAO, OPAS e UNICEF demonstrou convergência quanto às tendências observadas, embora existam diferenças metodológicas entre os levantamentos. Ainda assim, ambos os conjuntos de dados reforçam que fatores climáticos, econômicos e sociais atuam de forma integrada na determinação da segurança alimentar da população brasileira (FAO; OPAS; UNICEF, 2023).

Dessa maneira, os resultados obtidos evidenciam que as mudanças climáticas representam um desafio crescente para a agricultura brasileira e para a segurança alimentar. Ao mesmo tempo, destacam a importância da agrometeorologia como ferramenta estratégica para adaptação do setor agrícola, redução de riscos produtivos e fortalecimento da sustentabilidade alimentar no país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente análise permite concluir que as mudanças e a variabilidade climática constituem um vetor de amplificação da insegurança alimentar no Brasil, operando de maneira assimétrica sobre o território nacional. As regiões Norte e Nordeste emergem como as mais penalizadas, onde a exposição a secas prolongadas

se sobrepõe a contextos históricos de vulnerabilidade social, comprometendo culturas estruturantes da dieta básica, como o feijão, a mandioca e o milho.

A agrometeorologia consolida-se, neste contexto, como instrumento científico indispensável para a transição de uma agricultura reativa para uma agricultura proativa e adaptada. Ferramentas como o Zoneamento de Risco Climático e os sistemas de alerta precoce demonstraram potencial concreto para reduzir perdas e orientar políticas públicas agrícolas. Contudo, a efetividade dessas ferramentas na garantia da segurança alimentar depende intrinsecamente de sua capilaridade e integração com políticas sociais e de desenvolvimento regional. Sem uma abordagem que articule ciência do clima, gestão territorial e justiça social, o direito humano à alimentação adequada permanecerá sob grave ameaça frente às transformações irreversíveis do sistema climático global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S. **Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção Agrícola no Brasil.** 2. ed. São Paulo: Embrapa, 2022.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (**Séries históricas de safra de grãos**)

CUNHA, G. R. da *et al.* El Niño e La Niña: impactos no rendimento de grãos no Sul do Brasil. **Agrometeoros,** Passo Fundo, v. 28, n. 1, 2020.

FAO. **Declaração de Roma sobre a Segurança Alimentar Mundial**. Cúpula Mundial da Alimentação. Roma: FAO, 1996.

FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2023**. Rome: FAO, 2023.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (**Banco de dados meteorológicos**).

IPCC. Climate Change 2021: **The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report.** Cambridge University Press, 2021.

MARENGO, J. A. et al. Secas e impactos na agricultura de subsistência no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 2, p. 197-210, 2020.

MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009.

NUNES, E. Madeiras alternativas da Amazônia. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, p. 14, 20 ago. 2000.

Rede PENSSAN **– Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutriciona**l (Inquéritos nacionais EBIA).

REDE PENSSAN**. II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil.** São Paulo: Fundação Friedrich Ebert, 2022.

SILVA, V. P. R. *et al.* Zoneamento de risco climático para o feijão-caupi no Nordeste do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 3, 2021.

174

BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO COMO FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA

Bryan Rodrigues[1]; Igor Bamberg Zanoni[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico do curso de Engenharia Agronômica - Uniguaçu/FAESI; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Com o crescimento da demanda por água, é essencial que haja um planejamento racional e otimizado para garantir a utilização eficiente desse recurso, especialmente diante da escassez hídrica, dos conflitos entre diferentes usos e dos impactos que determinados usos podem causar a outros.

Nesse contexto, é fundamental compreender como a disponibilidade hídrica se distribui no espaço e no tempo, a fim de traçar diretrizes para a gestão da água e a implementação de políticas públicas. Como mencionam Horikoshi e Fisch (2007), isso é essencial para promover um uso consciente e sustentável da água.

Contudo, o entendimento popular estabelece que, no Amazonas, não é necessário irrigar, já que a região é famosa por suas chuvas abundantes. No entanto, essas chuvas não ocorrem de maneira uniforme ao longo do ano, podendo haver meses com excesso e outros com escassez.

Pereira *et al.* (2002) afirmam que o balanço hídrico é uma forma de mensurar a disponibilidade hídrica em uma região. Uma de suas aplicações é o balanço hídrico climatológico (BHC), que demonstra as oscilações sazonais dos excedentes e das deficiências hídricas por meio das relações entre as entradas e saídas de água em

um sistema de controle, especialmente a precipitação (P) e a evapotranspiração potencial (ETP).

Para otimizar a produção agrícola e assegurar uma elevada produtividade, é fundamental direcionar recursos para a pesquisa e para a criação de tecnologias inovadoras. Nesse sentido, é de suma importância o uso adequado do Balanço Hídrico Climatológico (BHC), um instrumento essencial para a administração eficaz da água em áreas agrícolas (De Matos, 2020).

Segundo Passos *et al*. (2016), o BHC possibilita a mensuração detalhada das oscilações sazonais dos excedentes e déficits hídricos, oferecendo subsídios para a adoção de estratégias de manejo apropriadas para cada tipo de cultivo. Portanto, a implementação do BHC pode ser uma grande aliada na otimização da eficiência do uso da água, preservando a viabilidade da agricultura no futuro.

O balanço hídrico climatológico é uma ferramenta muito importante para a agricultura, pois ajuda a entender como a água se comporta em uma determinada região ao longo do ano. Ele leva em conta a chuva, a evaporação da água do solo e das plantas, e a capacidade do solo de armazenar essa água (Carmello, 1995; Campanharo *et al*., 2006).

A utilização de material orgânico é uma maneira eficaz de aprimorar consideravelmente a fertilidade do solo. Além de atuar como condicionador, essa prática melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, proporcionando diversos benefícios à produção agrícola.

Entre esses benefícios, destacam-se o aumento da retenção hídrica, a melhoria da porosidade e a redução da compactação do solo, o que, por sua vez, favorece a troca catiônica, a fertilidade e a atividade microbiana. Todos esses fatores contribuem para maximizar a produtividade das culturas (Ubano Terron, 1992).

A olericultura é uma prática agrícola intensiva que faz uso de diversos insumos modernos, como sementes, defensivos e adubos químicos. Esses insumos são aplicados em grandes quantidades por área cultivada, o que exige cuidados constantes no manejo e mão de obra qualificada.

O produtor de hortaliças é um tipo de agricultor que consegue obter maiores rendimentos por área cultivada em comparação com outros produtores, principalmente porque o ciclo de produção das hortaliças é bastante curto. Por exemplo, em um ano, é possível colher três safras de tomate transplantado, seis safras de alface transplantada ou até doze safras de rabanete cultivado diretamente no mesmo terreno. Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar a importância do balanço hídrico climatológico no planejamento agrícola, especialmente na olericultura, destacando sua contribuição para o manejo mais eficiente da água e para a tomada de decisão no campo.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consistiu em buscar, principalmente na internet, artigos científicos, teses, dissertações e documentos técnicos relacionados ao tema, considerando publicações a partir do ano 2016 para garantir informações atualizadas. Buscou-se abranger diferentes assuntos e regiões, de modo a oferecer uma visão mais ampla e diversificada sobre o tema estudado. O BHC possibilita compreender como a água se distribui no tempo e no espaço, oferecendo subsídios para a definição de diretrizes de gestão e políticas públicas voltadas para o uso racional da água

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise do balanço hídrico climatológico (BHC) mostrou que a disponibilidade de água no solo varia bastante ao longo do ano, mesmo em regiões com alta pluviosidade. Isso acontece porque as chuvas não são distribuídas de forma uniforme, resultando em períodos de excedente hídrico e outros de déficit, quando a evapotranspiração é maior que a precipitação. Esses períodos de falta de água podem afetar diretamente o desenvolvimento das culturas, principalmente as mais sensíveis ao estresse hídrico.

Dessa forma, o BHC se mostra uma ferramenta importante para o planejamento agrícola, pois ajuda a identificar essas variações e permite tomar decisões mais seguras, como ajustar o calendário de plantio, escolher culturas mais adaptadas e planejar melhor o uso da irrigação. Além disso, práticas como o uso de matéria orgânica no solo contribuem para melhorar a retenção de água, ajudando as plantas a suportarem melhor os períodos de menor disponibilidade hídrica. Na olericultura, essa análise é ainda mais relevante devido ao ciclo curto e à alta exigência de água das hortaliças, reforçando a importância do manejo adequado para garantir produtividade e sustentabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foi possível compreender de forma clara a importância do balanço hídrico climatológico (BHC) no planejamento agrícola. Mesmo em regiões com alta pluviosidade, percebe-se que a distribuição da água ao longo do ano não é constante, o que interfere diretamente no desenvolvimento das culturas e reforça a necessidade de um planejamento mais cuidadoso no campo.

Diante disso, conclui-se que o BHC é uma ferramenta que ajuda a entender melhor os períodos de excesso e de deficiência hídrica, permitindo decisões mais seguras na agricultura, como a escolha do período de plantio, a seleção de culturas mais adaptadas e o manejo mais eficiente da irrigação. Além disso, práticas como a utilização de matéria orgânica no solo também contribuem para melhorar a retenção de água e reduzir os impactos dos períodos secos, sendo especialmente importantes em sistemas como a olericultura, que exigem maior atenção às variações de água no solo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UNIGUAÇU pelo suporte acadêmico e os agradecimentos ao Professor Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho pelas orientações técnicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carmello, Q. A. D. C. (1995). Nutrição e adubação de mudas hortícolas. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**, 27-37.

De Matos, R. M., da Silva, P. F., de Medeiros, R. M., dos Santos, B. D. B., Barros, A. S., Neto, J. D., & Saboya, L. M. F. (2020). Balanço hídrico climatológico normal e sequencial para o município de Barbalha-CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 13(3), 973-982.

Horikoshi, A. S., & Fisch, G. (2007). Balanço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no Município de Taubaté, SP, Brasil. Ambiente & Água-Na **Interdisciplinary Journal of Applied Science**, 2(2), 33-46.

Passos, M. L. V., Zambrzycki, G. C., & Pereira, R. S. (2016). Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 10(4), 758-766.

Pereira, A. R., Angelocci, L. R., & Sentelhas, P. C. (2002). **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas.** Guaíba: Agropecuária, 478.

Urbano Terrón, P. (1992). **Tratado de fitotecnia general,** Ediciones Mundi-Prensa, 895.

179

INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA NA PRODUTIVIDADE DA SOJA NO BRASIL

Enzo Dal Berto Ghiggi[1]; Luan F. Abreu[1]; Marco Antonio Albonico[1]; Eduardo Crone[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discentes do curso de Agronomia da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de Agronomia da Faculdade Uniguaçu. dalbertoghiggie@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L.) consolidou-se nas últimas décadas como uma das principais commodities agrícolas do mundo, desempenhando papel fundamental na segurança alimentar global e na economia de diversos países produtores. No Brasil, essa cultura possui grande destaque no agronegócio nacional, sendo responsável por uma parcela significativa da produção de grãos e do volume de exportações agrícolas. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Brasil apresenta área plantada próxima de 49 milhões de hectares na safra 2025/2026, com produção estimada superior a 170 milhões de toneladas, configurando um dos maiores volumes já registrados no país. Esse cenário evidencia a relevância estratégica da soja para o desenvolvimento econômico e para a manutenção da competitividade brasileira no mercado agrícola internacional (FAO, 2023; CONAB, 2025; Forbes Brasil, 2025).

A soja também possui elevada importância na pauta de exportações brasileiras. O complexo soja, composto por grão, farelo e óleo, representa uma parcela significativa das exportações do agronegócio. Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) indicam que o Brasil exporta anualmente

mais de 120 milhões de toneladas de produtos derivados da soja, gerando bilhões de dólares em receitas e contribuindo de forma direta para o saldo positivo da balança comercial. Além disso, a cadeia produtiva da soja exerce papel fundamental no abastecimento de matérias-primas para a produção de ração animal, biodiesel e diversos produtos industriais, reforçando sua contribuição para o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro (MAPA, 2023; EMBRAPA, 2026; FPA, 2026).

Apesar de sua grande relevância econômica e produtiva, a agricultura é uma atividade altamente dependente das condições ambientais. A produção agrícola ocorre majoritariamente a céu aberto, o que torna o setor vulnerável às variações climáticas. Entre os principais fatores meteorológicos que influenciam o desenvolvimento da soja destacam-se a precipitação, a temperatura e a radiação solar, variáveis que interferem diretamente em processos fisiológicos da planta, como germinação, crescimento vegetativo, floração e enchimento de grãos. Dessa forma, irregularidades na distribuição das chuvas ou variações térmicas significativas podem comprometer o desenvolvimento das lavouras e resultar em perdas de produtividade (Embrapa Soja, 2020; EMBRAPA, 2026).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a influência da variabilidade climática e de fenômenos globais, como El Niño e La Niña, na produtividade da soja no Brasil, correlacionando as exigências bioclimáticas da cultura com a discussão de possíveis estratégias de manejo e planejamento agrícola capazes de reduzir os impactos dessas variações na produção.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma Revisão Integrativa de Literatura, método delineado para permitir a avaliação crítica e a síntese das evidências sobre o manejo bioclimático da soja. A coleta de dados foi conduzida por

meio de um levantamento sistemático nas bases CAPES, SciELO e Google Acadêmico. Complementarmente, foram integradas publicações técnicas e bases de dados oficiais da Embrapa Soja e do CPTEC/INPE. O processo utilizou palavras-chave como "Soja", "Bioclimatologia", "Déficit Hídrico" e "ENOS" (Embrapa Soja, 2015; CPTEC/INPE, 2026)

Como critérios de inclusão, selecionaram-se estudos dos últimos 10 anos que abordassem quantitativa ou qualitativamente as exigências térmicas da soja e seus limites de tolerância fisiológica, com foco geográfico no Sul e Centro-Oeste do Brasil. Exigiu-se também a correlação direta entre as fases do ENOS e o rendimento agronômico. Foram excluídos artigos sobre outras culturas ou com séries meteorológicas sem análise agronômica detalhada (BRSA, 2026.)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeitos da Estiagem e do Déficit Hídrico

O déficit hídrico é o principal entrave para a estabilidade da soja no Rio Grande do Sul, onde a demanda hídrica da cultura varia entre 450 a 800 mm por ciclo. Fisiologicamente, a água é o motor da turgidez celular; quando a umidade do solo decresce abaixo do limite crítico de 50% da água disponível, a planta ativa o fechamento estomático mediado pelo ácido abscísico (ABA). Estudos comparativos indicam que essa resposta defensiva interrompe a entrada de CO2, reduzindo a taxa fotossintética em até 60% e estagnando o metabolismo basal da planta em períodos de seca prolongada (Embrapa Soja, 2015; 2020; Money Times, 2026.)

A sensibilidade atinge seu ápice na floração (R1-R2) e formação de vagens (R3-R4), fases em que o consumo de água chega a 7,5 mm/dia. O estresse hídrico nesse estágio provoca o abortamento de flores e vagens, resultando em reduções de produtividade que podem ultrapassar 30 sc/ha em anos de El Niño-Oscilação Sul

(ENOS) na fase La Niña. No enchimento de grãos (R5-R6), o impacto migra para o peso final: os grãos tornam-se "chochos", com perdas significativas no teor de óleo e proteína, comprovando que o balanço hídrico negativo prolongado reduz drasticamente o Índice de Área Foliar (IAF) e compromete o rendimento final esperado pelo produtor (Embrapa Soja, 2020; ORÍGEO, 2026.)

3.2. Impactos das Ondas de Calor e Anomalias Térmicas

As ondas de calor, caracterizadas por temperaturas entre 35°C e 40°C, exercem efeito devastador e imediato na soja, especialmente quando associadas à baixa umidade relativa do ar. Acima dos 35°C, a eficiência da enzima RuBisCO cai drasticamente e a fotorrespiração aumenta, fazendo a planta consumir suas reservas energéticas de forma ineficiente. Análises quantitativas demonstram que a exposição prolongada a essas temperaturas pode reduzir a viabilidade do pólen em até 50%, causando esterilidade das flores e o consequente "cozimento" dos tecidos foliares. O calor excessivo atua como um acelerador do ciclo fenológico, encurtando o período de enchimento de grãos em até 15 dias e diminuindo o teto produtivo de forma irreversível (Embrapa Soja, 2015; AGROADVANCE, 2026; CEAGRE, 2026).

3.3. Estratégias Agrometeorológicas e Adaptação

A ferramenta técnica mais robusta para enfrentar esse cenário é o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), que cruza dados históricos de clima, solos e cultivares para definir janelas seguras de plantio com risco de quebra inferior a 20%. Seguir o ZARC assegura que os estádios críticos não coincidam com períodos históricos de alta probabilidade de seca e calor extremo, garantindo maior segurança jurídica e financeira ao produtor (CONAB, 2025; EMBRAPA, 2026).

O escalonamento do plantio, combinando cultivares de ciclos distintos, atua como uma recomendação vital para diluir os riscos; dados de campo mostram que propriedades que utilizam essa estratégia perdem, em média, 15% menos

produtividade em eventos climáticos adversos comparado ao monocultivo de ciclo único. Além disso, a adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD) atua como isolante térmico, reduzindo a temperatura superficial do solo em até 10°C em dias quentes e retendo até 25% mais umidade na palhada. A modernização agrícola exige também o uso de estações meteorológicas automáticas, permitindo a gestão hídrica precisa com base em dados de evapotranspiração real e microclima, fundamentais para a manutenção da competitividade nacional (Embrapa Soja, 2015; MAPA, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de soja no Brasil possui enorme relevância econômica, porém está fortemente condicionada ao clima. A variabilidade climática representa o maior gargalo para a estabilidade da produção da cultura. Fatores como irregularidade pluviométrica, variações térmicas extremas e a incidência de fenômenos como El Niño e La Niña comprometem fases vitais do desenvolvimento da planta, resultando em perdas financeiras expressivas e insegurança produtiva.

Compreender essa relação bioclimática é imperativo para o planejamento técnico. O fortalecimento do agronegócio exige a profissionalização da gestão de risco climático nas fazendas. Estratégias como o rigoroso alinhamento ao ZARC, a adoção do Sistema de Plantio Direto, a escolha estratégica de cultivares e o monitoramento meteorológico local in loco provaram ser eficientes para minimizar quebras de safra.

Frente às inevitáveis mudanças climáticas globais, é fundamental que a pesquisa agrícola continue desenvolvendo cultivares cada vez mais adaptadas e que os produtores integrem modelos de agricultura de baixo carbono. Fortalecer o conhecimento agrometeorológico será o diferencial para garantir a continuidade da

competitividade nacional na produção de soja e a segurança alimentar nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROADVANCE. **Estresse térmico: altas temperaturas na soja.** Disponível em: https://agroadvance.com.br/blog-estresse-termico-altas-temperaturas-soja/. Acesso em: 15 mar. 2026.

BAPTISTA, C. H. M. S.; OLIVEIRA, L. F.; GOMES, L. **A variabilidade climática e a produtividade da soja: uma análise para as regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil entre 2002 e 2016.** Disponível em: https://brsa.org.br/wp-content/uploads/wpcf7-submissions/4491/Soja-ENSO-Nomes.pdf. Acesso em: 12 mar. 2026.

CENTRO DE ESTUDOS DO AGRONEGÓCIO (CEAGRE). **Ondas de calor, falta de chuvas e excesso de radiação solar intensificam os danos à cultura da soja**. Disponível em: https://www.ceagre.com.br/post/ondas-de-calor-falta-de-chuvas-e-excesso-de-radia%C3%A7%C3%A3o-solar-intensificam-os-danos-%C3%A0-cultura-da-soja. Acesso em: 18 mar. 2026.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC/INPE). **El Niño e La Niña.** Disponível em: http://enos.cptec.inpe.br/. Acesso em: 05 mar. 2026.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Brasília: CONAB, 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cultivos: soja**. Disponível em: https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1. Acesso em: 20 fev. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Especialistas recomendam estratégias tecnológicas para mitigar falta de água em soja**. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65693225/especialistas-recomendam-estrategias-tecnologicas-para-mitigar-falta-de-agua-em-soja. Acesso em: 22 fev. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Exigências climáticas.** Disponível em: https://bioinfo.cnpso.embrapa.br/seca/index.php?option=com_content&view=article&id=73. Acesso em: 02 mar. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Impactos da onda de calor no plantio da soja**. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83596754/impactos-da-onda-de-calor-no-plantio-da-soja. Acesso em: 08 mar. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Pesquisa mostra como reduzir os efeitos da estiagem na soja.** Disponível em: http://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/98746726/pesquisa-mostra-como-reduzir-os-efeitos-da-estiagem-na-soja. Acesso em: 10 mar. 2026.

FARIAS, J. R. B. *et al.* **Mudanças climáticas e seus reflexos na cultura da soja no Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2015. 55 p. (Embrapa Soja. Documentos, 360).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **FAOSTAT: Crops and agricultural production database.** Rome: FAO, 2023.

FRENTE PARLAMENTAR DA AGROPECUÁRIA (FPA). **Importância da soja para o Brasil.** Disponível em: https://fpagropecuaria.org.br/2021/10/18/importancia-da-soja-para-o-brasil/. Acesso em: 10 fev. 2026.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Projeções do agronegócio Brasil 2023/2024 a 2033/2034**. Brasília: MAPA, 2023.

MOITINHO, F. 2025, **o ano da soja brasileira com recorde e novos mercados além da China.** Forbes Brasil, 2025. Disponível em: https://forbes.com.br/forbes-money/2025/12/2025-o-ano-da-soja-brasileira-com-recorde-e-novos-mercados-alem-da-china/. Acesso em: 20 mar. 2026.

MOREIRA, J. G. Avanço da soja e estratégias de adaptação da pecuária de corte no sul do Brasil. R**evista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 2023**. Disponível em: https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/5574. Acesso em: 14 mar. 2026.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. Exigências climáticas. In: SEIXAS, C. D. S. *et al.* (ed.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 33-41. (Sistemas de Produção, 17). Acesso em: 21 mar. 2026.

ORÍGEO. **Estresse hídrico no desenvolvimento da soja.** Disponível em: https://origeo.com/estresse-hidrico-no-desenvolvimento-da-soja/. Acesso em: 21 mar. 2026.

MONEY TIMES. **Umidade elevada favorece cultivos de soja e milho do Brasil, diz EarthDaily.** Disponível em: https://www.moneytimes.com.br/umidade-elevada-favorece-cultivos-de-soja-e-milho-do-brasil-diz-earthdaily/. Acesso em: 27 mar. 2026.

ORIGEO. **Umidade na soja: como períodos prolongados de molhamento foliar prejudicam a produtividade.** Disponível em: https://origeo.com/umidade-na-soja-como-periodos-prolongados-de-molhamento-foliar-prejudicam-a-produtividade/. Acesso em: 27 mar. 2026.

187

BIOFERTILIZANTES: A BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Barbara Natt[1]; Danielly Roden[1]; Emmyly Moura[1]; Enzo Polita[1]; Estefani Lazzarin[1]; Luana Rigo[1]; Luana Ritter[1]; Nicolly Niehues[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]

[1]Graduação Engenharia Agronômica; [2]Professora do curso de graduação em Engenharia Agronômica. luanaritterdasilva2008@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Biologia Celular
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O uso de fertilizantes é uma prática essencial na agricultura moderna, pois permite suprir as necessidades nutricionais das plantas e aumentar a produtividade das culturas agrícolas. Esses insumos fornecem macro e micronutrientes fundamentais para o crescimento vegetal, contribuindo para o desenvolvimento adequado das plantas e para a obtenção de maiores rendimentos nas lavouras. Entretanto, o manejo inadequado desses produtos pode causar impactos ambientais, como a contaminação do solo e da água, o que reforça a importância de práticas de fertilização mais eficientes e sustentáveis (Food and Agriculture Organization, 2022).

Nos últimos anos, tem aumentado o interesse por alternativas mais sustentáveis de fertilização, entre elas os biofertilizantes. Esses produtos são geralmente obtidos a partir da fermentação de resíduos orgânicos ou da ação de microrganismos benéficos, resultando em compostos ricos em nutrientes e substâncias que estimulam o crescimento das plantas. Além de fornecer elementos essenciais, os biofertilizantes contribuem para melhorar as propriedades físicas,

químicas e biológicas do solo, promovendo maior atividade microbiana e favorecendo o desenvolvimento das culturas (Costa; Barros; Freire, 2023).

O uso de biofertilizantes tem se destacado como uma estratégia importante para a agricultura sustentável, pois pode reduzir a dependência de fertilizantes químicos e diminuir custos de produção, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade do solo e a eficiência no aproveitamento de nutrientes pelas plantas. Esses insumos contribuem para maior retenção de água, melhor estrutura do solo e incremento da produtividade agrícola, além de apresentarem menor impacto ambiental quando comparados aos fertilizantes convencionais (EMBRAPA, 2021).

Mediante o exposto, o presente trabalho pretende realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso de biofertilizantes na agricultura, abordando seus conceitos, formas de obtenção e aplicação, bem como seus efeitos no desenvolvimento das plantas e na qualidade do solo. Além disso, busca-se analisar as vantagens e limitações desses insumos em comparação aos fertilizantes químicos convencionais, destacando sua importância como alternativa sustentável para a produção agrícola. Por fim, o estudo visa reunir informações relevantes que contribuam para o uso mais eficiente e consciente dos biofertilizantes, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e ambientalmente adequadas.

METODOLOGIA

O objetivo da pesquisa sobre o uso de biofertilizantes tem como base compreender seus conceitos, formas de obtenção e aplicação, bem como seus efeitos no desenvolvimento das plantas e na qualidade do solo. Além disso, busca-se analisar as vantagens e limitações desses insumos em comparação aos fertilizantes químicos convencionais, destacando sua importância como alternativa sustentável para a produção agrícola.

Para essa finalidade, serão utilizadas bases de dados especializadas nas áreas de agronomia, microbiologia do solo e fertilidade, como Scopus, Web of Science, PubMed e Google Scholar. Serão empregadas palavras-chave apropriadas para identificar os estudos mais relevantes sobre o tema, tais como “biofertilizantes na agricultura”, “uso de biofertilizantes em culturas agrícolas”, “fertilidade do solo e biofertilizantes”, “micro-organismos benéficos e crescimento vegetal”, entre outras.

Dessa forma, serão considerados estudos que abordam a relação entre o uso de biofertilizantes e o crescimento das plantas, com foco em culturas agrícolas de interesse, como o feijão e outras leguminosas. Os trabalhos selecionados buscam reunir informações relevantes que contribuam para o uso mais eficiente e consciente dos biofertilizantes, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e ambientalmente adequadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conceitos, formas de obtenção e aplicação

Os biofertilizantes são insumos agrícolas de origem biológica que contêm componentes ativos ou micro-organismos vivos, como bactérias, fungos e algas, capazes de melhorar a fertilidade do solo e promover o crescimento das plantas. Esses produtos atuam aumentando a disponibilidade de nutrientes essenciais, estimulando a atividade biológica do solo e contribuindo para uma agricultura mais sustentável. Além disso, seu uso reduz a dependência de fertilizantes químicos, favorecendo práticas agrícolas mais ecológicas e economicamente viáveis, conforme destacado por (Eldor, 2015).

A obtenção dos biofertilizantes ocorre, principalmente, por meio da fermentação anaeróbica de resíduos orgânicos, como estercos animais e restos vegetais, em biodigestores. Durante esse processo, a matéria orgânica é decomposta

por micro-organismos, resultando em dois produtos: uma fração sólida e um efluente líquido rico em nutrientes e microrganismos benéficos. Esse efluente pode ser aplicado diretamente no solo ou nas plantas, melhorando a produtividade agrícola e a qualidade do solo, conforme destacado por (Souza; Resende, 2014).

Vantangens e limitações no uso de biofertilizantes

Os biofertilizantes apresentam diversas vantagens em relação aos fertilizantes químicos convencionais, destacando-se principalmente pelo menor impacto ambiental. Por serem produzidos a partir de resíduos orgânicos, como estercos e restos vegetais, contribuem para o reaproveitamento de materiais disponíveis na própria propriedade rural, reduzindo custos de produção. Além disso, fornecem nutrientes de forma mais equilibrada, incluindo micronutrientes que muitas vezes estão ausentes nos fertilizantes sintéticos, frequentemente disponibilizados em formas quelatadas que facilitam a absorção pelas plantas, conforme destacado por (Rattan, 2015).

Entretanto, o uso de biofertilizantes também apresenta algumas limitações. A liberação de nutrientes ocorre de forma mais lenta quando comparada aos fertilizantes químicos, como os do tipo NPK sintético, o que pode não atender rapidamente às demandas nutricionais das culturas em determinadas fases de desenvolvimento. Outro ponto importante é a variação na concentração de nutrientes, que depende diretamente da matéria-prima utilizada no processo de produção, podendo gerar inconsistências nos resultados agronômicos, conforme destacado por (Gliessman, 2000).

Eficácia da Aplicação (Via Foliar e Solo)

A eficácia da aplicação de biofertilizantes pode variar conforme a forma de uso, sendo a aplicação foliar uma estratégia bastante eficiente para respostas rápidas das plantas. Nesse método, os nutrientes, especialmente os micronutrientes,

são absorvidos diretamente pelas folhas, o que proporciona correções mais imediatas de deficiências nutricionais ao longo do ciclo da cultura. Por isso, a aplicação foliar é indicada em situações emergenciais ou em fases específicas de maior demanda nutricional, garantindo melhor desempenho e desenvolvimento das plantas, conforme destacado por (Fernández; Eichert, 2009).

Por outro lado, a aplicação via solo apresenta benefícios mais duradouros, atuando diretamente na melhoria das propriedades biológicas do solo. Esse tipo de aplicação favorece o desenvolvimento da microbiota, aumentando a atividade de micro-organismos benéficos e promovendo maior ciclagem de nutrientes. Como resultado, o solo se torna mais equilibrado e resiliente, especialmente frente a condições de estresse hídrico, contribuindo para a sustentabilidade e produtividade a longo prazo, conforme destacado por (Silva, 2008).

Sustentabilidade e biofertilizantes

Os biofertilizantes desempenham um papel importante na promoção da sustentabilidade na agricultura, especialmente por estarem alinhados aos princípios da economia circular. Ao transformar resíduos orgânicos, como dejetos animais e restos vegetais, em insumos produtivos, esses fertilizantes reduzem a geração de passivos ambientais e promovem o reaproveitamento de recursos dentro da própria propriedade rural. Esse processo contribui para diminuir a dependência de insumos externos, muitas vezes importados, tornando os sistemas agrícolas mais autossuficientes e economicamente viáveis, conforme destacado por (Biswas; Ladha; Dazzo, 2019).

Além disso, o uso de biofertilizantes ajuda a mitigar impactos ambientais negativos, como a contaminação de solos e lençóis freáticos causada pelo descarte inadequado de resíduos orgânicos. Ao integrar esses materiais ao ciclo produtivo de forma controlada, há uma redução significativa da poluição e uma melhoria na

qualidade ambiental. Dessa forma, os biofertilizantes se consolidam como uma alternativa sustentável, promovendo a conservação dos recursos naturais e fortalecendo práticas agrícolas mais equilibradas, conforme destacado por (Primavesi, 2016).

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar nossa sincera gratidão à professora orientadora Priscilla Gambale com a matéria de Biologia Celular, pela dedicação, paciência e valiosas contribuições ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para a construção do conhecimento e para o aprimoramento deste estudo.

Agradeço também pelo incentivo constante, apoio e confiança depositados, que foram essenciais para a realização desta pesquisa e para o crescimento do grupo acadêmico e profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISWAS, J. C.; LADHA, J. K.; DAZZO, F. B. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. **Soil Science Society of America Journal**, 2019.

COSTA, Magna Maria Macedo Nunes; BARROS, Maria Auxiliadora Lemos de; FREIRE, Rosa Maria Mendes. **Biofertilizantes.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2023.

Eldor A. Paul. Soil Microbiology, **Ecology and Biochemistry. 4**. ed. San Diego: Academic Press, 2015.

Embrapa, 2021. EMBRAPA**. Biofertilizantes: uso e benefícios na agricultura**. Brasília, DF:

FERNÁNDEZ, V.; EICHERT, T. **Uptake of foliar-applied nutrients: present and future perspectives.** Plant and Soil, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Fertilizers and their sustainable use.** Rome: FAO, 2022.

GLIESSMAN, Stephen R**. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

PRIMAVESI, Ana. **Manual do solo vivo.** São Paulo: Expressão Popular, 2016.
Rattan Lal. Soil health and carbon management. Food and Energy Security, 2015

SILVA, F. C. da. **Fertilizantes orgânicos e biofertilizantes.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2014.

194

COMPARATIVO DA PRODUÇÃO DE MILHO NO BRASIL

Thiago H Schwarz[1]; Allysson G Ortigara[1]; Mateus Rigo[1]; Evandro Muraro[1]; Douglas Pavan[2]

[1]Graduando do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade. mateuserigh@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Economia Rural
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo, desempenhando papel essencial na alimentação humana, animal e na indústria, especialmente nos segmentos de ração, biocombustíveis e processamento alimentício. No Brasil, essa cultura ocupa posição estratégica no agronegócio, sendo a segunda maior em área cultivada, atrás apenas da soja *Glycine max* (L.) (CONAB, 2023). Nas últimas décadas, o país passou por uma expressiva expansão produtiva, consolidando-se como um dos maiores produtores e exportadores mundiais de milho, ao lado de Estados Unidos, China e Argentina (FAO, 2023). Esse avanço está diretamente relacionado ao aumento da demanda global por grãos, ao crescimento da produção de proteína animal e à expansão do uso industrial, especialmente para etanol (MAPA, 2023).

A evolução do milho brasileiro foi marcada pela modernização do sistema produtivo, principalmente pela consolidação da segunda safra, conhecida como safrinha, que transformou o país em protagonista mundial no abastecimento internacional. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), a produção nacional passou de menos de 50 milhões de toneladas nas décadas anteriores para volumes superiores a 120 milhões de toneladas nas safras recentes,

refletindo ganhos em produtividade, expansão territorial e adoção tecnológica. Esse cenário fortaleceu a participação brasileira no comércio exterior, tornando o milho um dos principais produtos da pauta de exportações do agronegócio nacional.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica de caráter descritivo e qualitativo, utilizando dados secundários provenientes de instituições reconhecidas nacional e internacionalmente, como Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA), União Nacional do Etanol de Milho (UNEM) e Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). A escolha dessas fontes fundamenta-se na confiabilidade técnica e relevância estatística para análise da evolução da cultura do milho (*Zea mays* L.) no Brasil.

Foram analisados indicadores relacionados à produção, produtividade, expansão da área cultivada, exportações, consumo interno e inserção do Brasil no mercado internacional. Também foram considerados fatores estruturais, como custos logísticos, tecnologias aplicadas, impactos climáticos, pragas agrícolas e políticas de incentivo à produção. A organização sistemática dos dados permitiu correlacionar o crescimento produtivo com o aumento das exportações e a ampliação da competitividade brasileira no cenário global.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados demonstram que o Brasil apresentou crescimento expressivo na produção e exportação de milho (*Zea mays* L.) nas últimas décadas (CONAB,

2023). A consolidação da safrinha foi um dos principais fatores responsáveis por esse avanço, permitindo melhor aproveitamento das áreas agrícolas após a colheita da soja, especialmente na região Centro-Oeste, principal polo produtor nacional (IMEA, 2023). Estados como Mato Grosso se destacam pela elevada produtividade e pela forte participação nas exportações.

No cenário internacional, o Brasil ampliou significativamente sua presença no mercado externo. De acordo com dados do MAPA (2023), o país passou de exportador secundário para posição de destaque entre os maiores exportadores globais de milho, impulsionado por safras recordes, taxa cambial favorável e aumento da demanda de mercados como China, União Europeia, Irã e Japão. Em 2023, o Brasil registrou recordes históricos de exportação, ultrapassando importantes concorrentes em determinados períodos do mercado internacional, favorecido também por oscilações na oferta de outros grandes produtores, como Estados Unidos e Ucrânia (FAO, 2023).

A abertura do mercado chinês para o milho brasileiro representou marco estratégico para o setor, ampliando oportunidades comerciais e fortalecendo a balança comercial agrícola (MAPA, 2023). Além disso, investimentos em infraestrutura logística, como corredores ferroviários e portuários, contribuíram para maior eficiência no escoamento da produção, embora gargalos logísticos ainda representem desafios significativos.

Os avanços tecnológicos também foram determinantes para o crescimento exportador. O uso de sementes transgênicas, agricultura de precisão, manejo integrado de pragas e fertilização mais eficiente elevaram a produtividade média por hectare (EMBRAPA, 2022). Paralelamente, a produção de etanol de milho vem ampliando a valorização interna da cultura, especialmente em estados produtores,

criando novas alternativas econômicas e reduzindo a dependência exclusiva das exportações (UNEM, 2023).

Entretanto, persistem desafios relacionados aos custos de produção, volatilidade dos preços internacionais, dependência logística, riscos climáticos e ocorrência de doenças, como ferrugens e enfezamentos, que podem comprometer a competitividade brasileira (EMBRAPA, 2022). Dessa forma, embora o Brasil possua elevado potencial de crescimento, sua sustentabilidade no mercado global dependerá de inovação contínua, eficiência produtiva e investimentos em infraestrutura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do cultivo de milho (*Zea mays* L.) no Brasil evidencia sua importância estratégica para o agronegócio nacional e internacional. O país passou por uma transformação produtiva significativa, tornando-se referência mundial tanto em produção quanto em exportação, impulsionado principalmente pela expansão da safrinha, pelo avanço tecnológico e pela crescente demanda externa (CONAB, 2023). O fortalecimento das exportações brasileiras, especialmente com a abertura de novos mercados como o chinês, reforça o papel do milho como produto-chave na balança comercial do país (MAPA, 2023).

Além de sua relevância econômica, o milho apresenta grande versatilidade de uso, contribuindo para cadeias como alimentação, pecuária e energia renovável, por meio do etanol (UNEM, 2023). Contudo, desafios estruturais e produtivos ainda exigem planejamento estratégico, políticas públicas eficientes e constante modernização tecnológica. Assim, conclui-se que o milho continuará sendo um dos pilares do desenvolvimento agroeconômico brasileiro, com perspectivas

promissoras de expansão no mercado global, desde que associado à sustentabilidade, competitividade e inovação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Brasília, DF, 2025. Disponível em: https://www.conab.gov.br. Acesso em: 25 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema de produção de milho.** Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 25 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA).** Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 25 abr. 2026.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (IMEA). **Custos de produção agrícola: milho safrinha**. Cuiabá, 2024. Disponível em: https://www.imea.com.br. Acesso em: 25 abr. 2026.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Dados de produção e exportação agrícola**. Brasília, DF, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura. Acesso em: 25 abr. 2026.

UNIÃO NACIONAL DO ETANOL DE MILHO (UNEM). **Relatórios do setor de etanol de milho no Brasil.** Cuiabá, 2024. Disponível em: https://www.unem.org.br. Acesso em: 25 abr. 2026.

199

GERMINAÇÃO DO MILHO: QUANDO A CÉLULA DESPERTA PARA A VIDA

Rafaela C. Schroder[1]; Ketlin C. M. Kunz[1]; Rian A. Moreira[1]; Alex J. U. Maragno[1]; Isabella K. Colpo[1]; Livia M. R. Xavier[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]

[1]Graduação Engenharia Agronômica; [2] Professora do curso de graduação em Engenharia Agronômica. schroderrafaela@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Biologia Celular
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O milho pertence à família das Poáceas, sendo uma planta anual, de crescimento ereto e baixo perfilhamento, adaptada a diferentes condições ambientais e classificada como C4, o que favorece alta eficiência na fotossíntese. Para atingir boa produtividade, necessita de temperaturas elevadas, entre 24 e 30 C°, boa radiação solar e disponibilidade adequada de água no solo. A planta apresenta estruturas reprodutivas separadas, com flores masculinas na parte superior e femininas que formam a espiga, onde se desenvolvem os grãos, que são do tipo cariopse. Esses grãos são amplamente utilizados na alimentação humana e animal, principalmente como fonte de energia devido ao alto teor de amido, embora possuam teor proteico moderado e de menor qualidade nutricional em comparação a outros cereais (Nunes, 2026).

A divisão celular é fundamental para a vida. Ela cria novas células a partir de uma célula existente. Isso ajuda os organismos a crescer, renovar tecidos e é essencial para a reprodução, especialmente em seres unicelulares. As células passam por um ciclo de crescimento, preparação e divisão. Isso garante que o material genético seja distribuído corretamente para as células-filhas. Existem dois

tipos principais de divisão celular: mitose e meiose. A mitose acontece nas células do corpo, chamadas células somáticas. Ela produz duas células-filhas idênticas à célula-mãe, mantendo o número de cromossomos. Isso é essencial para o crescimento e para substituir células perdidas ou danificadas. A meiose ocorre na formação de gametas, como óvulos e espermatozoides. Ela reduz o número de cromossomos pela metade e promove variabilidade genética, criando células diferentes. Isso é importante para a diversidade das espécies (Aegro, 2026).

A divisão celular envolve etapas organizadas para separar corretamente o material genético. Quando funciona bem, o organismo se desenvolve e se mantém saudável. No entanto, falhas podem levar a problemas graves, como o câncer, em que as células se multiplicam desordenadamente. Assim, a divisão celular é vital para a continuidade da vida e para manter o equilíbrio e o funcionamento do organismo (Seixas, 2014).

Assim como as demais culturas, o milho (*Zea mays*) também está sujeito às condições adversas no campo, como problemas relacionados à disponibilidade hídrica na época de semeadura, afetando a germinação das sementes, a qual é caracterizada como um processo irreversível e um dos estádios mais críticos do ciclo de vida da planta. Dos diversos fatores ambientais capazes de influenciar a germinação, a disponibilidade de água é um dos mais importantes, pois constitui a matriz onde ocorre a maioria dos processos bioquímicos e fisiológicos (Kappes *et al.,* 2010; Sbrussi *et al.,* 2014).

Assim como o estresse hídrico pode ser observado que a temperatura é um fator de extrema importância durante o período de germinação, tendo uma grande influência na absorção de água e outros nutrientes para o desenvolvimento das plântulas, os efeitos da temperatura no processo germinativo de sementes podem ser avaliados a partir de mudanças na porcentagem, velocidade e uniformidade de

germinação. A qualidade da semente tem forte influência na germinação, na qual a semente precisa de todas as partes do metabolismo funcionando corretamente, após o processo de embebição o embrião irá liberar enzimas, que vão degradar seu material de reserva, ou seja, o endosperma rico em açúcar e aminoácidos, que posteriormente irão nutrir o embrião na sua escalada até o topo e formação de uma nova planta (Santos *et al.,* 2018).

Mediante o exposto o presente trabalho pretende realizar uma revisão literatura sobre a temática germinação. Dentro dessa temática será abordado: como ocorre a germinação, os fatores importantes e como acontece a mitose/o que ela é.

METODOLOGIA

O objetivo da pesquisa sobre germinação do milho: quando a célula desperta para a vida, tem como base entender melhor como o processo da germinação acontece e os fatores climáticos que mais contribuem para a germinação.

Para essa finalidade, serão utilizados base de dados especializadas em biologia vegetal, genética e biologia celular. O desenvolvimento inicial das sementes de milho podemos encontrar através de bases de dados acadêmicos como Scopus, Web of Science, Pubmed e Google Scholar. Onde é utilizado palavras-chaves apropriadas para identificar os estudos mais consideráveis sobre o assunto como “fatores importantes na germinação “, “Germinação do milho”, “relação entre mitose e crescimento vegetal”, “divisão celular e crescimento de plantas”, entre outras.

Desta forma, serão considerados estudos que informam a relação entre a mitose e o crescimento das plantas, com um foco específico no milho. Estes estudos abordam e buscam identificar como o processo de divisão celular influência o desenvolvimento e a expansão dos tecidos vegetais, contendo as fases da mitose que

são importantes para a formação de novas células e para o crescimento das plantas e também como a falta ou excesso de água e temperaturas muito elevadas ou baixas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1 MITOSE

Embora a mitose varie em aspectos mínimos de uns organismos para os outros, é basicamente semelhante na maior parte das células eucarióticas. A divisão de uma célula em duas células-filhas, pode ser descrita em dois processos consecutivos: a mitose propriamente dita ou Cariocinese (divisão do núcleo) e a Citocinese (divisão do citoplasma) (Seixas, 2014).

A mitose pode ser dividida em quatro fases embora seja um processo contínuo: prófase, metáfase, anáfase e telófase. Neste processo, associado à divisão de células somáticas, o material genético sintetizado no período S da interfase é dividido igualmente por dois núcleos resultantes. A mitose é regulada por diferentes classes de proteínas, iniciando-se quando uma delas, as ciclinas, atingem determinadas concentrações no citoplasma e ativa o fator promotor da mitose (MPF) proteico citoplasmático, que inicia a condensação dos cromossomas. Nas células animais e vegetais a única diferença no processo de mitose é a ausência de centrómeros nas células vegetais e, por consequência, a formação dos fusos multipolares (Moreira, 2015).

A mitose é o processo de divisão celular que origina duas células-filhas idênticas. Ela começa na prófase, quando o material genético se condensa em cromossomos visíveis, o núcleo se desorganiza e forma-se o fuso acromático. Na metáfase, os cromossomos se alinham no centro da célula. Em seguida, na anáfase, os cromatídeos se separam e vão para lados opostos. Na telófase, formam-se dois novos núcleos e os cromossomos se descondensam. Após isso ocorre a citocinese,

que divide o citoplasma: nas células animais acontece por estrangulamento da membrana, enquanto nos vegetais ocorre pela formação de uma nova parede celular (Moul, 2017).

2 MITOSE E DIVISÃO CELULAR DURANTE A GERMINAÇÃO DO MILHO

A germinação é um processo fundamental para o ciclo de vida das plantas, pois é um dos processos iniciais e fundamentais para o surgimento da mesma, ou seja, sem germinação, sem plantas. A planta escolhida para oestudo em questão foi o milho (*Zea mays*). No presente estudo será observado como ocorre a mitose e a divisão celular durante sua germinação. A mitose é a fase do ciclo celular onde ocorre a divisão celular responsável pela formação de duas células-filhas geneticamente idênticas à célula-mãe. Durante a germinação o processo de mitose ocorre principalmente em certas regiões do embrião, como a raíz que está em formação (radícula) seguida pelo coleóptilo (que seria como uma proteção ao broto), tais regiões apresentam um processo de mitose muito ativo, onde consequentemente suas células se multiplicam de forma rápida (Santos, 2022).

Durante a germinação, a água é essencial para a ativação de enzimas entre outros processos que fornecem energia para a divisão celular. O endosperma do milho que atua como fonte de nutrientes, armazenando reservas sustenta a planta para o crescimento até que ela seja capaz de realizar a fotossíntese, ou seja, o endosperma constitui um tecido de reserva, encontrado nas angiospermas (plantas cujas sementes são protegidas por uma estrutura chamada fruto), com a função de suprir os nutrientes essenciais ao embrião em desenvolvimento e, em alguns casos, às plântulas. Como podemos observar a mitose e a divisão celular são processos importantíssimos para o crescimento e desenvolvimento vegetal, sendo indispensáveis para a formação de raízes, tecidos da planta e nutrientes (Costa *et al.*, 2011).

3 FATORES IMPORTANTES NA GERMINAÇÃO DO MILHO

A qualidade das sementes de milho envolve não apenas pureza, sanidade e vigor, mas também o potencial genético, as condições de produção e o armazenamento adequado. Seu desempenho no campo depende da interação entre genética e ambiente, podendo ser afetado por condições desfavoráveis como solo frio, seco ou compactado. O vigor é essencial para garantir emergência uniforme e resistência a estresses iniciais, enquanto tecnologias como o tratamento industrial de sementes (TSI) ajudam na proteção contra pragas e doenças. Dessa forma, o uso de sementes certificadas aliado ao manejo e armazenamento corretos é fundamental para alcançar alto potencial produtivo (Jackellyne, 2021).

O potencial hídrico da semente e do solo determina a disponibilidade e a taxa de transferência de água do solo para a semente. Pode-se assumir que o solo sempre terá alguma água disponível para a germinação, porém a quantidade varia conforme a umidade do solo. Mesmo em um solo no ponto de murcha permanente, a semente ainda consegue absorver água, mas de forma muito lenta, o que dificulta atingir o nível necessário para iniciar a germinação em um tempo razoável, podendo levar à rápida deterioração das sementes. A disponibilidade de água para a semente depende do potencial hídrico, ou seja, da força com que a água é retida pelo solo; assim, solos argilosos retêm mais água do que solos arenosos. Por exemplo, um solo argiloso no ponto de murcha permanente (-15 bars) pode apresentar cerca de 11% de umidade, enquanto um solo arenoso pode ter aproximadamente 5% (Peske, 2011).

O milho depende fortemente da radiação solar para produzir, e apesar de ser eficiente (planta C4), a falta de luz em fases críticas, principalmente na reprodução, reduz bastante a produtividade. Fatores como sombreamento entre folhas e espaçamento inadequado também limitam o aproveitamento da luz, enquanto

práticas como ajuste da arquitetura da planta, melhor distribuição no campo e escolha correta da época de semeadura ajudam a maximizar a absorção de radiação e evitar perdas (LongPing High-Tech, 2024).

A temperatura é um fator determinante no processo de germinação, pois influencia diretamente a absorção de água, a atividade enzimática e a velocidade e uniformidade do desenvolvimento inicial. Temperaturas elevadas podem causar danos fisiológicos irreversíveis, como desorganização de membranas e redução da eficiência metabólica, enquanto baixas temperaturas retardam ou inibem a germinação e comprometem funções celulares. Essas condições adversas aumentam a suscetibilidade a patógenos, resultando em menor emergência e redução do estande final, sendo que a resposta varia conforme o genótipo e sua faixa térmica (Borges, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nossas observações concluímos que a germinação do milho (*Zea mays*) é um processo essencial para o desenvolvimento do vegetal, na qual ocorre a ativação da semente e o início de seu crescimento. Notamos também que a mitose carrega um papel de suma importância durante a germinação, sendo a encarregada pelo aumento celular formando e auxiliando nas estruturas iniciais da planta (especialmente em regiões de crescimento e/ou desenvolvimento, como a radícula por exemplo), além de fatores internos como mitose e a própria germinação, analisamos que fatores externos como temperaturas extremas sejam elas altas ou baixas, solos (sejam tipos de solo, qualidade do solo ou sua capacidade de armazenar umidade),a luz que a planta obtém e a qualidade do tratamento e controle que a mesma recebe também interfere e muito seja ainda no processo inicial da germinação, no seu desenvolvimento e até mesmo em seu processo fotossintético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Alexandre Morais. **Germinação de cultivares de milho em diferentes temperaturas.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, 2017. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/server/api/core/bitstreams/8fee94f0-f913-45b4-ae24-3b876f68f83c/content. Acesso em: 24 mar. 2026.

BRUNA, Jackellyne. **Semente de milho: como escolher a melhor para alta produtividade**. Aegro, 12 mar. 2018. Disponível em: https://aegro.com.br/blog/semente-de-milho/. Acesso em: 31 mar. 2026.

CASTILHO, Rubens. **Mitose.** Toda Matéria, 26 mar. 2026. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/mitose/. Acesso em: 26 mar. 2026.

KAPPES, Claudinei *et al.* Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 125-134, 2010. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/995/99515218005.pdf. Acesso em: 24 mar. 2026.

LI, Jing *et al.* Endosperm: food for humankind and fodder for scientific discoveries. **New Phytologist,** v. 195, n. 2, p. 290-305, 2012. Disponível em: https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.2012.04182.x. Acesso em: 31 mar. 2026.

LONGPING HIGH-TECH. **Saiba mais sobre o efeito do déficit de luz na cultura do milho.** Blog LongPing High-Tech, 8 maio 2024. Disponível em: https://www.lpht.com.br/blog/saiba-mais-sobre-o-efeito-de-deficit-de-luz-na-cultura-do-milho. Acesso em: 24 mar. 2026.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico Ozanan Machado. **Características da planta: germinação e emergência.** In: EMBRAPA. Agência de Informação Tecnológica – Milho. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-planta. Acesso em: 15 mar. 2026.

MOREIRA, Catarina. **Mitose.** Casa das Ciências, 3 out. 2015. Disponível em: https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2015/170/. Acesso em: 31 mar. 2026.

MOUL, Renato Araújo Torres de Melo *et al.* A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 2, p. 1-11, 2017.

NUNES, José Luís da Silva. **Características do milho**. Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br. Acesso em: 2 abr. 2026.

PESKE, Silmar Teichert *et al.* **Absorção de água sob estresse. Seed** News, Pelotas, maio 2011. Disponível em: https://seednews.com.br/artigos/1248-absorcao-de-agua-sob-estresse-edicao-maio-2011. Acesso em: 31 mar. 2026.

SANTOS, Darlisson Medeiros *et al.* Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **GETEC – Gestão, Tecnologia e Ciências,** Monte Carmelo, v. 7, n. 16, p. 1-12, 2018. Disponível em: http://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/1571. Acesso em: 24 mar. 2026.

SANTOS, Marcos Vinicius. **Resumo sobre a mitose: ciclo celular, alterações e mais!** Estratégia MED, 22 jan. 2026. Disponível em: https://med.estrategia.com/portal/conteudos-gratis/resumo-sobre-a-mitose-ciclo-celular-alteracoes-e-mais/. Acesso em: 15 mar. 2026.

SBRUSSI, Cesar Augusto Gasparetto *et al.* Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta a diferentes temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 215-226, 2014. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744139018.pdf. Acesso em: 24 mar. 2026.

SEIXAS, Cristina Faganelli Braun. **Mitose e meiose: os dois processos de divisão celular.** UOL Educação, 6 jan. 2014. Disponível em: https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/mitose-e-meiose-os-dois-processos-de-divisao-celular.htm. Acesso em: 26 mar. 2026.

SRIVASTAVA, Lalit M. **Regulação hormonal da divisão celular e do crescimento celular**. In: _____. Plant Growth and Development: Hormones and Environment. San Diego: Academic Press, 2002. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/chapter/monograph/abs/pii/B978012660570950157X. Acesso em: 15 mar. 2026.

208

A INFLUÊNCIA DOS PATÓGENOS EM CULTURAS COMERCIAIS

Eduardo F. Galhardo[1]; Patrick Meert[1]; Luiz H. Buss[1]; João V. Weber[1]; Henrique Eckert[1]; Vitor E. Gnoatto[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]

[1]Graduação Engenharia Agronômica; [2] Professora do curso de graduação em Engenharia Agronômica. meertpatrick7@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Biologia Celular
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Os patógenos são microrganismos que atacam as plantas como forma de obterem nutrientes. Eles podem penetrar nas plantas tanto por aberturas naturais ou ferimentos como também podem ser inseridos por vetores como insetos. Após adentrarem os tecidos vegetais liberam enzimas que degradam as células e as matam, porém para que isso venha acontecer eles precisam de uma combinação complexa de fatores que se interdependem (1) composição fenotípica e genética, (2) ciclo de vida, (3) modo(s) de transmissão e (4) fatores ambientais (Nishiguchi *et al.*, 2008). Um patógeno pode atacar a planta e se desenvolver em seu interior sem causar infecção, comportamento conhecido como interação incompatível com o sistema endofítico. Logo, muitos gêneros de diferentes patógenos de plantas invadem a superfície da planta, mas nem todos se manifestam de forma maléfica (Embrapa, 2026).

As perdas causadas por doenças, pragas e outros fatores na produção agropecuária brasileira representam um dos maiores desafios do setor, gerando impactos econômicos e produtivos significativos. Na soja as perdas pela ferrugem-asiática podem alcançar cerca de até 90% se não for controlada, no milho as perdas

pela ferrugem-da-folha podem superar os 50% isso nos mostra a importância do manejo adequado com relação aos patógenos (Embrapa, 2026).

No campo, doenças, pragas e condições climáticas adversas são responsáveis por grande parte do desperdício ainda na fase de produção. Em diversas culturas, os danos podem ser extremos, chegando à perda total da lavoura. Na cultura do alho, por exemplo, a podridão branca causada pelo fungo *Sclerotium cepivorum* é altamente destrutiva. Já na cana-de-açúcar, diferentes patógenos comprometem severamente os canaviais, reduzindo produtividade e qualidade (Lourenço *et al*., 2026).

Até 2100 cerca de 46% das doenças agrícolas se tornarão mais severas devido ao aumento de 4,5 C° em algumas regiões brasileiras, com um impacto maior sobre a soja, café, milho, cana de açúcar, arroz, hortaliças e frutas. Assim causando impacto direto na segurança alimentar e econômica de diversos países (Embrapa, 2026).

Mediante o exposto o presente projeto pretende fazer uma revisão bibliográfica sobre a temática “patógenos x células vegetais: perdas em culturas comerciais para isso será pesquisado sobre: Como os patógenos agem para entrar no hospedeiro e como se estabelecem, como cada modelo de cultivo influencia o desenvolvimento de patógenos e como as perdas por patógenos influenciam na economia brasileira.

METODOLOGIA

O objetivo de pesquisa sobre a ação de patógenos em células vegetais, tem como base entender melhor como os ataques patogênicos acontecem e quais os danos causados. Para essa finalidade, serão utilizados base de dados especializadas em biologia vegetal e biologia celular.

O desenvolvimento e o comportamento de patógenos em células vegetais, podemos encontrar através de bases de dados acadêmicos como Scopus, Web of Science, Embrapa, Conab e Google Sholar. Onde é utilizado palavras-chaves apropriadas para identificar os estudos mais consideráveis sobre o assunto como "Como os patógenos agem para entrar no hospedeiro e como se estabelecem ", "os principais patógenos específicos de solo", como as perdas por patógenos influenciam na economia brasileira", entre outras.

Desta forma, serão considerados estudos que informam a relação entre patógenos e as células vegetais, com um foco específico na ação de patógenos em plantas de uso comercial no Brasil. Estes estudos abordam e buscam identificar como os patógenos infectam a planta e quais os danos as são causadas, os principais princípios ativos de defesa, as principais doenças em sistema de plantio direto e também os impactos na economia brasileira. Indicar as metodologias utilizadas no trabalho para atingir os objetivos propostos, descrevendo os materiais utilizados, métodos experimentais e analíticos, delineamento experimental, entre outras informações pertinentes para compreensão processual do trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. Ação dos patógenos no hospedeiro

Segundo a Basf (2026), estima-se que existam cerca de aproximadamente um milhão de microrganismos capazes de causar doenças em plantas, porém para que elas possam se desenvolverem e necessário que aconteçam uma série de eventos sucessivos que caracterizam o ciclo das relações patógenos x hospedeiros esse ciclo dividisse em cinco fases sobrevivência, disseminação, infecção, colonização e reprodução (Figura 1).

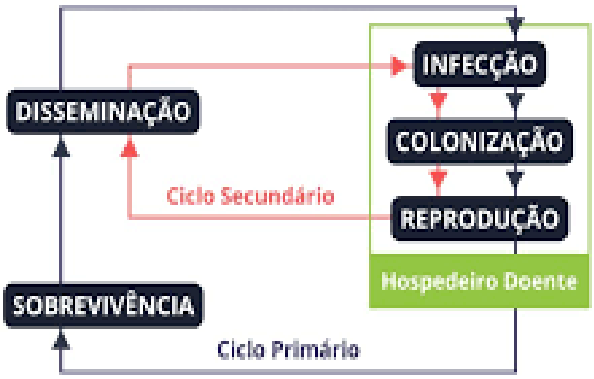


Figura 1 - Ciclo das relações patógeno x hospedeiro
Fonte: ATENA DIAGNOSTICO e MANEJO (2025)

Graças ao processo evolutivo, muitos dos patógenos conseguem utilizar substâncias produzidas pelas próprias células hospedeiras, no entanto para obtê-las é necessário que ultrapassem barreiras como a cutícola e a parede celular além de que também neutralizem as defesas vegetais para então assim infectarem a planta com sucesso. Para isso os patógenos utilizam de uma grande gama de substâncias como enzimas, toxinas, hormônios, polissacarídeos e moléculas efetoras. Cada classe de substância terá sua importância alterada devido ao tipo de interação patógeno x planta (Elevagro *apud* Agrios, 2005; Amorim *et al*., 2018).

2. Influência dos tipos de plantio nos ataques por patógenos

Os componentes microbiológicos do solo são os atributos mais sensíveis a alteração no ambiente, então se torna muito importante levar em conta os tipos de cultivos e o preparo do solo (Li *et al.*, 2013; Oliveira *et al*., 2016).

Dados indicam que o meio de plantio convencional, é o que apresenta maior desequilíbrio, que acaba por causar um melhor desenvolvimento para os patógenos, pois com um menor índice microbiano reduz a competição, pois no latossolo vermelho do Paraná após o preparo para o PC muito do carbono e da matéria orgânica se perde, reduzindo a vitalidade do solo, em contraponto o sistema de

plantio direto (SPD) teve efeito inverso pois com a presença de matéria orgânica as colônias microbianas tiveram um maior desenvolvimento, aumentado a competição com os patógenos assim reduzindo a população dos mesmos (Navroski *et al.*, 2017).

3. Impactos Econômicos das Perdas por Patógenos na Agricultura Brasileira

O setor agrícola tem grande papel na economia brasileira, em 2025 esse setor representou cerca de 6,1% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional, isso mostra o quão influente é e que não aumenta somente ainda mais devido as percas por doenças. Em estimativa, cerca de R$ 65 bilhões em perdas por conta de problemas gerados pelo ataque dos nematoides as plantas, em diversos cultivos. Somente na cultura da soja, hoje o prejuízo já é de R$ 27,7 bilhões, isso significa que, a cada 10 safras, uma inteira é perdida para os nematoides (Brasil, 2026).

Na cultura da soja, se o cenário continuar sendo manejado da mesma forma, em 10 anos os prejuízos potenciais aos produtores brasileiros serão estimados de cerca de R$ 870 bilhões, porém, não são apenas os nematoides que proporcionam percas tão grandes, (Syngenta,2022). Segundo a Basf as percas por podridão de grãos também têm impacto massivo principalmente na soja com percas variando entre 16% a 40%, em relação à perca relacionada a podridão, são encontrados cerca de sete fungos em geral, como: *Fusarium* spp, *Colletotrichum* spp, *Diaporthe* spp., *Cercospora* spp., *Corynespora* spp., *Macrophomina* spp. e *Phoma* spp. (Basf, 2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que os patógenos vegetais são responsáveis por grandes perdas na agricultura, atuando por meio de processos complexos que envolvem a invasão, colonização e degradação dos tecidos das plantas. Essas interações dependem de fatores genéticos, ambientais e do ciclo de vida dos microrganismos, podendo ou não resultar em doença. Em regiões como a Amazônia, o clima quente e úmido

favorece a proliferação de fitopatógenos, especialmente os de solo, que apresentam alta capacidade de sobrevivência e disseminação, afetando culturas importantes como soja, milho, banana e mandioca.

Os impactos econômicos dessas doenças são expressivos, gerando prejuízos bilionários ao agronegócio brasileiro e comprometendo a produtividade e a segurança alimentar. Além disso, as mudanças climáticas tendem a intensificar a ocorrência e severidade dessas doenças. Diante disso, destaca-se a importância do manejo preventivo e integrado, com uso de mudas sadias, cultivares resistentes e boas práticas agrícolas, como forma de reduzir perdas e garantir a sustentabilidade da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASF. **Podridão de grãos da soja: impactos, causas e estratégias de manejo.** 2023. Disponível em: https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/podridao-de-graos-da-soja. Acesso em: 02 abr. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **PIB da agropecuária cresce 11,7% e impulsiona resultado da economia em 2025**. 2026. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/pib-da-agropecuaria-cresce-11-7-e-impulsiona-resultado-da-economia-em-2025. Acesso em: 2 abr. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Documento técnico.** Brasília: MAPA, 2018. Disponível em: Acessar documento. Acesso em: 16 abr. 2026.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Mensuração econômica da incidência de pragas e doenças no Brasil: uma aplicação para as culturas de soja, milho e algodão. Parte** 1. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2019. Disponível em: https://www.cepea.org.br/upload/kceditor/files/Cepea_EstudoPragaseDoencas_Parte%201.pdf. Acesso em: 2 abr. 2026.

ELEVAGRO. **5 formas que patógenos atacam plantas**. 2022. Disponível em: https://elevagro.com/5-formas-que-patogenos-atacam-plantas/. Acesso em: 2 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Doenças em lavouras devem se intensificar com as mudanças climáticas, alerta** Embrapa. 2025. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/99781504/doencas-em-lavouras-devem-se-intensificar-com-as-mudancas-climaticas-alerta-embrapa. Acesso em: 2 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Ferrugem-da-folha.** 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/trigo/producao/doencas/ferrugem-da-folha. Acesso em: 2 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Ferrugem-asiática da soja: manejo e prevenção**. [s.d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br/soja/ferrugem/inicial. Acesso em: 2 abr. 2026.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. **Fitopatógenos habitantes do solo na Amazônia.** In: OLIVEIRA, L. A. *et al.* (org.). Diversidade microbiana da Amazônia. Manaus: INPA, 2015. p. 106-113. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1054500. Acesso em: 2 abr. 2026.

LOURENÇO JUNIOR, V.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A. **Doenças, pragas e plantas daninhas em alho e cebola.** Brasília, DF: Embrapa, 2026. Disponível em: https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1184634/doencas-pragas-e-plantas-daninhas-em-alho-e-cebola. Acesso em: 2 abr. 2026.

MARIANNO DE MARQUE, Janaína**. Ciclo das relações patógeno x hospedeiro**. 2025. Disponível em: https://labatena.com/2025/05/03/ciclo-das-relacoes-patogeno-x-hospedeiro/. Acesso em: 2 abr. 2026.

SCIENCEDIRECT. **Plant pathogens (patógenos de plantas).** [s.d.]. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/plant-pathogens. Acesso em: 2 abr. 2026

SYNGENTA. **Pesquisa inédita revela mapa de crescimento e danos econômicos causados por nematoides e doenças iniciais nas principais culturas no Brasil.** 2022. Disponível em: https://www.syngenta.com.br/press-release/institucional/pesquisa-inedita-revela-mapa-de-crescimento-e-danos-economicos-causados. Acesso em: 02 abr. 2026

215

IMPACTOS DAS ONDAS DE CALOR NO DESENVOLVIMENTO DAS CULTURAS ANUAIS

Francisco M. Guizzo[1]; Iang B. Almeida[1]; João P. Anghinoni[1]; Matheus I. Lauer[1]; Matheus Fontanive[1]; Pedro A. Ribeiro[1]; Pablo W. R. Coutinho[2]

[1]Acadêmico de Engenharia Agronomia; [2]Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2014). Mestre e Doutor em Agronomia. Iangbandeiradealmeida514@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos após a revolução industrial, o aumento recorrente das mudanças climáticas vem se tornando um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade no século XXI. Esses eventos climáticos são derivados principalmente pela intensificação das queimadas, desmatamento das florestas e pela agricultura intensiva, provocando o efeito estufa (Norat, 2023). Devido às ações humanas desenfreadas, contribuiu para grandes quantidades de emissões de dióxido de carbono CO2, gás metano CH4 e óxido nitroso N2O na atmosfera que desregulam o clima e provoca o efeito estufa (Instituto Amazonas +21,2026).

De acordo com Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) o aumento das concentrações desses gases na atmosfera, observou-se uma intensificação nas temperaturas globais e fortes ondas de calor. Impactando diretamente na infraestrutura socioeconômica e nas atividades agrícola (Ferreira *et al.*, 2026).

As ondas de calor têm se intensificado nas lavouras do Brasil, que vem se tornando uma preocupação no agronegócio. Estresses térmicos, redução da produtividade, mudanças no comportamento do desenvolvimento das plantas

anuais como soja, milho, trigo, cana-de-açúcar são um dos impactos causados pela elevação das temperaturas (Mais Agro, 2025).

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar os efeitos causados pelas ondas de calor na agricultura, buscando compreender como esses eventos implicam diretamente nas atividades fisiológicas das culturas anuais, além de provocar reduções na produtividade das lavouras juntamente comprometer a vida dos microrganismos do solo.

METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão bibliográfica sobre os impactos causados pelas ondas de calor nas culturas anuais que para a realização deste estudo, foram utilizados artigos científicos, relatórios técnicos e publicações de instituições reconhecidas como Embrapa, além de bases de dados acadêmicas como o Google Acadêmico.

Foram utilizadas palavras-chaves, como Ondas de calor na Agricultura, Efeito Estufa, Culturas anuais e estresse hídrico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os levantamentos realizados pela Embrapa (2026), a agricultura é um dos setores de produção mais afetados pelas mudanças climáticas decorrentes das alterações das temperaturas globais. Ainda, o estudo aponta que o desempenho agrícola é interferido pelas ocorrências de eventos extremos, como os longos períodos de estiagem, ondas de calor e baixos índices de precipitações, já notado por vários produtores rurais.

3.1 Ondas de calor e suas principais causas

As ondas de calor são definidas como temperaturas que ficam aproximadamente 5°C acima da média climatológica por vários dias consecutivos, associados a massas de ar seco provocadas por bloqueios atmosféricos (Sassaki, 2025). Os bloqueios atmosféricos por sua vez é uma estagnação do movimento normal do ar derivada de altas pressões que ficam paradas ou quase paradas na mesma posição por pelo menos 5 dias (Caetano,2026).

Além disso, de acordo com Pegorim (2026), a subsidência do ar é considerada como um fluxo de ar seco da atmosfera que desce para a superfície da terra, ou seja, o ar de cima desce para baixo em movimentos de sentido anti-horário atuando sobre uma região. Além do mais outros fatores com El niño e a Lã niña interferem nas relações de índices pluviométricos e nas temperaturas locais.

3.2 Evapotranspiração e interferência da radiação solar nas plantas

A evaporação é o processo em que a água líquida presente no solo é transformada em vapor de água e liberada para atmosfera (Santos, 2013). Já a transpiração é a evaporação proveniente das atividades fisiológicas das plantas, onde é retirada a água do solo através das raízes e é liberada em vapor pelos estômatos para regular a temperatura (Bernardo *et al.*, 2011).

Assim a evapotranspiração é uma ação conjunta da evaporação e transpiração variando conforme a disponibilidade hídrica do solo e a intensidade energética da atmosfera (Boschiero *et al*., 2011). Nesse contexto as relações entre o solo-planta-atmosfera são fundamentais para o funcionamento do ecossistema (Reichardt, 2026).

Nas plantas a interceptação da radiação é realizada através das folhas. A radiação fotossintética ativa é responsável por fazer a sua fotossíntese, enquanto a infravermelha aumenta a temperatura dos seus tecidos que influencia nos seus processos metabólicos e fisiológicos (Silva *et al.*, 2015).

No crescimento e desenvolvimento das plantas, de acordo com Silva e Heinemann (2023), o aumento da temperatura acelera o seu ciclo, reduzindo o tempo para a colheita o que pode diminuir o rendimento final. Já em temperaturas mais elevadas contribuem apenas o crescimento da parte aérea e não a frutificação. Temperaturas moderadas aumentam a suas atividades enzimáticas, porém nas culturas de ciclo anuais, como por exemplo nas culturas de milho e da soja temperaturas acima de 30°C dificultam o processo fotossintético devido o fechamento estomático das folhas reduzindo a produção de glicose e aumentando a perda de água ao ambiente (Farias *et al.*, 2021).

Assim plantas de crescimento determinado tendem a sofrer mais com temperaturas extremas em seu ciclo vegetativo, fazendo com que a planta tenha menos tempo para crescer e produzir. Já nas plantas de crescimento indeterminado enquanto estiverem na fase vegetativa vão completando seu ciclo gradativamente ao decorrer das condições externas do ambiente, sendo menos impactadas nessas condições de temperatura (Buffon, 2021).

3.3 Impactos das ondas de calor nas culturas anuais

As plantas ou culturas anuais são aquelas que têm o tempo de vida por um período de um ano, como por exemplo: milho, soja, trigo, alface crespa, alho-poró entre outros. Dentro desse período elas germinam, desenvolve, floresce, reproduzem e completam seu ciclo de vida (Villagra *et al.,* 2014).

Como toda planta de ciclo anual, para gerar um novo descendente e perpetuar a espécie, é necessário a produção de sementes. Com os frutos maduros e formados ela pode germinar, mas alguns fatores podem interferir nesse processo de germinação (início de uma nova vida) e formação dos frutos. A quantidade de incidência de luz na fase de formação e maturação das sementes influencia

diretamente no processo de germinação, pois nessa fase de formação dos grãos é construída toda a reserva energética (Agrotécnico, 2024).

Outros fatores que influenciam nas culturas anuais é a temperatura. De acordo com Myfarm (2023), ondas de calor durante a fase reprodutiva afetam a viabilidade do pólen, a fertilização e a formação de grãos ou frutos. A exposição a temperaturas extremas durante a fase de polinização, afeta as partes reprodutivas dos vegetais, trazendo a desidratação do pólen, abortamento de flores.

Assim as ondas de calor e temperaturas excessivas afetam diretamente as plantas de ciclos anuais de ciclo determinado, em função de maior acúmulo de graus-dia (quantidade de calor acumulado acima da temperatura mínima de desenvolvimento), porém quando a temperatura noturna continua alta as plantas tendem reduzir seu ciclo de vida por perdas de respiração, prejudicando na formação de biomassa e frutos (Bergamaschi, 2026).

3.4 Influência sob microrganismos, pragas e doenças

De acordo com Mairik (2025), a microbiota do solo já vem apresentando respostas significativas no sistema agrícola, devido a oscilações excessivas de temperatura, precipitação e umidade. Os fungos, protozoários, bactérias e actinobactérias são seres vivos que são muito voláteis a essas mudanças climáticas.

De acordo com Solusolo (2025), a decomposição da matéria orgânica é essencial, proveniente das atividades dos microrganismos que decompõem restos de plantas, raízes e animais e que protegem as plantas de patogénicos. Porém em condições de temperaturas elevadas e falta de umidade dificultam a sobrevivência dos microrganismos como por exemplo, as bactérias do gênero Azospirillum brasilense que toleram temperaturas de no máximo a 35°C (Giraldeli, 2020).

3.5 Exemplos de ondas de calor no Brasil

Em janeiro de 2022, por exemplo, a Região Sul enfrentou um agravamento nos índices de precipitação. O Rio Grande do Sul presenciou secas de grau S3 (Seca Extrema). No município de Tupanciretã, o produtor Márcio Teixeira Dias teve perdas de aproximadamente 25% das lavouras de soja plantada mais tarde, e cerca de 50% das lavouras mais cedo, devido passar por período de mais de 17 dias sem chuvas (Santos; Beledeli, 2026).

Nos municípios de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Sinop, a seca ameaçou a safrinha de milho de 2023/2024, estimando cerca 20% de perda das regiões produtoras, sendo que a estimativa de colheita era de 100 sacas por hectares (Mainardes, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as ondas de calor têm se tornado cada vez mais frequentes e intensas nas últimas décadas em diversas regiões do Brasil, sendo um reflexo direto das atividades humanas. Essas condições, associado a temperaturas elevadas, déficit hídrico e à baixa umidade do ar, comprometem o sistema metabólico das plantas e principalmente as culturas de ciclos anuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSCHIERO, Bruna N**. Estresse térmico: como as ondas de calor podem afetar o desenvolvimento da soja?** Agro Advance, 2024. Disponível em: https://agroadvance.com.br/blog-estresse-termico-altas-temperaturas-soja/. Acesso em: 8 mar. 2026.

BONETS, Vinícius. **Entenda o que define uma onda de calor e como ela se forma**. CNN Brasil, 2024. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil/entenda-o-que-define-uma-onda-de-calor-e-como-elas-se-formam/. Acesso em: 10 mar. 2026.

CLIMATEMPO. **El Niño e La Niña: o que são, diferenças e impactos no clima do Brasil e do mundo.** São Paulo: Climatempo, 2024. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/noticia/calor/el-nino-e-la-nina-o-que-sao-diferencas-e-impactos-no-clima-do-brasil-e-do-mundo. Acesso em: 8 mar. 2026.

COELHO FILHO, Maurício Antônio; BASSOI, Luís Henrique; COELHO, Eugênio Ferreira; PEREIRA, Francisco Assis da Cunha. **Relação solo-planta-atmosfera**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/915545/relacao-solo-planta-atmosfera. Acesso em: 10 mar. 2026.

JURAS, Ilidia A. G. Martins. Aquecimento global e mudanças climáticas: uma introdução. **Cadernos ASLEGIS,** Brasília, v. 5, n. 34, p. 34-46, 2008.

MONITOR DE SECAS DO BRASIL. **Monitor de Secas: fevereiro de 2026**. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 2026. Disponível em: https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=2&ano=2026. Acesso em: 10 mar. 2026.

NORAT, Maria Luiza Silva. Mudanças climáticas e seus impactos: contextualização, evidências e desafios para a sustentabilidade. **Scientia et Ratio**, 2024. Disponível em: https://scientiaetratio.com.br/mudancas-climaticas-e-seus-impactos-contextualizacao-evidencias-e-desafios-para-a-sustentabilidade/. Acesso em: 1 mar. 2026.

NOBRE, Carlos Afonso. **Uma reflexão sobre mudanças climáticas, riscos para a agricultura brasileira e o papel da Embrapa.** Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/riscos-na-agricultura/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/carlos-nobre. Acesso em: 8 mar. 2026.

PEGORIM, Josélia. **O que é subsidência do ar?** Climatempo, 4 abr. 2016. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/noticia/2016/04/04/o-que-e-subsidencia-do-ar-9827. Acesso em: 10 mar. 2026.

QUINELATO, Rafael. **Fisiologia vegetal: trocas gasosas.** Vestibulando Web, 2023. Disponível em: https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/fisiologia-vegetal-trocas-gasosas/. Acesso em: 8 mar. 2026.

SANTOS, Paulo; BELEDELI, Márcio. **Clima instável no Rio Grande do Sul já afeta potencial da soja.** Globo Rural, 2026. Disponível em: https://globorural.globo.com/agricultura/soja/noticia/2026/02/clima-instavel-no-rio-grande-do-sul-ja-afeta-potencial-da-soja.ghtml. Acesso em: 10 mar. 2026.

SCIENCEAQ**. Como a seca afeta a produtividade do milho**. 2024. Disponível em: https://pt.scienceaq.com/Nature/1004173757.html. Acesso em: 15 mar. 2026.

SOLUSOLO. **Impactos das mudanças climáticas na microbiologia do solo.** SoluSolo, 2024. Disponível em: https://solusolo.com.br/impacto-das-mudancas-climaticas-na-microbiologia-do-solo/. Acesso em: 15 mar. 2026.

THOMAS, André Luiz. **Soja: tipos de crescimento da planta.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/183492/001079309.pdf. Acesso em: 8 mar. 2026.

VILLAGRA, Bruna L. P. **Reconhecimento e seleção de plantas: processos, morfologia, coleta e ciclo de vida.** Rio de Janeiro: Érica, 2018.

223

MONITORAMENTO CLIMÁTICO E PREVENÇÃO DE PERDAS AGRÍCOLAS

Eduardo Camatti[1]; João Victor Kapfenberg[1]; Mateus Zimmer Flores[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discente de Engenharia Agronômica; [2]Docente da Faculdade Uniguaçu.
mateuszimmerflores@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A agricultura depende diretamente das condições climáticas, pois fatores como temperatura, precipitação, umidade e radiação solar influenciam o desenvolvimento das culturas e sua produtividade. Dessa forma, eventos extremos, como secas, geadas, tempestades e ondas de calor, representam riscos à produção agrícola, podendo causar perdas significativas (Passos, 2023).

Nesse contexto, o monitoramento climático é uma ferramenta importante para a gestão agrícola, permitindo acompanhar as condições ambientais e auxiliar na tomada de decisões, como definição da época de plantio, manejo da irrigação e planejamento da colheita (Moura, 2018).

O avanço tecnológico ampliou as possibilidades de monitoramento por meio da integração de estações meteorológicas, sensoriamento remoto e plataformas digitais, proporcionando maior precisão na coleta e análise de dados (Novo *et al.*, 2005). Entretanto, ainda existem desafios relacionados à interpretação das informações e ao acesso às tecnologias pelos produtores.

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar a importância do monitoramento climático na agricultura, destacando seu papel na tomada de

decisões agronômicas, prevenção de perdas produtivas e contribuição para a eficiência e sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho baseou-se em revisão bibliográfica sobre a importância do monitoramento climático na agricultura e sua aplicação na tomada de decisões e prevenção de perdas produtivas. As buscas foram realizadas entre março e abril de 2026 em bases científicas como Google Acadêmico, SciELO e CAPES Periódicos.

Foram utilizadas palavras-chave em português e inglês, como "monitoramento climático", "agricultura", "agricultura de precisão", "sensoriamento remoto" e "agrometeorologia".

Foram selecionados artigos científicos, livros e trabalhos acadêmicos publicados preferencialmente nos últimos 10 anos, relacionados ao tema e provenientes de fontes confiáveis. Foram excluídos materiais duplicados, sem rigor científico ou sem relação direta com o objetivo da pesquisa.

A análise ocorreu por meio de leitura exploratória e analítica dos materiais, com organização temática das informações. Assim, a metodologia permitiu descrever as principais tecnologias de monitoramento climático e discutir sua aplicação, limitações e contribuição para a sustentabilidade e eficiência dos sistemas agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO CLIMÁTICO

O monitoramento climático desempenha papel fundamental na atividade agrícola, pois fornece informações essenciais para a tomada de decisão em diferentes etapas do sistema produtivo. Variáveis como temperatura, precipitação, umidade e ventos influenciam diretamente o desenvolvimento das culturas, afetando processos fisiológicos, produtividade e qualidade dos produtos agrícolas. Nesse contexto, a importância do monitoramento climático não se limita à coleta de dados, mas está diretamente relacionada à sua capacidade de orientar decisões estratégicas, como a definição da época de plantio, o manejo da irrigação e o planejamento da colheita. Dessa forma, contribui para a redução de riscos associados à variabilidade climática e a eventos extremos (Passos, 2023). A utilização isolada dessas informações apresenta limitações, especialmente devido à variabilidade espacial e temporal do clima e à dependência da correta interpretação dos dados. Assim, torna-se necessário o uso de tecnologias complementares que ampliem a capacidade de análise e aplicação dessas informações, como discutido nas seções seguintes.

3.2 TECNOLOGIAS USADAS NO MONITORAMENTO CLIMÁTICO E ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

O monitoramento climático na agricultura é baseado na utilização de diferentes tecnologias que, quando integradas, permitem maior precisão e confiabilidade das informações. Entre essas, destacam-se as estações meteorológicas, que constituem a principal fonte de dados locais, fornecendo informações com elevada precisão. Mesmo sistemas de baixo custo podem apresentar níveis de confiabilidade entre 92% e 98% quando comparados a dados oficiais (Moura, 2018).

3.3 SENSORIAMENTO REMOTO

Com o objetivo de superar as limitações espaciais das estações meteorológicas, o sensoriamento remoto se destaca como uma ferramenta complementar no monitoramento climático. Por meio de imagens de satélite, essa tecnologia possibilita a análise de grandes áreas, permitindo a identificação de padrões ambientais e fenômenos como ilhas de calor (Novo *et al*., 2005). Apesar de sua ampla cobertura espacial, o sensoriamento remoto apresenta limitações relacionadas à resolução temporal, interferência de nuvens e necessidade de processamento técnico especializado.

3.4 APLICATIVOS E PLATAFORMAS DIGITAIS

A integração entre dados obtidos por estações meteorológicas e sensoriamento remoto é viabilizada, em grande parte, pelo uso de aplicativos e plataformas digitais. Essas ferramentas permitem o acesso a informações climáticas em tempo real, facilitando a interpretação de padrões e tendências sazonais e auxiliando diretamente na tomada de decisão no campo (Passos, 2023). A eficiência dessas plataformas está diretamente relacionada à qualidade dos dados utilizados e à capacidade do usuário em interpretá-los corretamente. Assim, embora representem um avanço significativo na democratização do acesso à informação, sua utilização exige conhecimento técnico e senso crítico por parte dos produtores.

3.5 SISTEMAS DE ALERTA CLIMÁTICO

A partir da integração de dados e tecnologias, os sistemas de alerta climático surgem como uma ferramenta estratégica para a antecipação de eventos extremos, como secas e enchentes. Esses sistemas transformam dados em informações acionáveis, permitindo a adoção de medidas preventivas e contribuindo para a redução de prejuízos econômicos e sociais (Nuernberg; Petrovcic, 2025). Sua eficácia depende diretamente da qualidade da integração entre coleta de dados,

modelagem e comunicação das informações ao usuário final. Falhas em qualquer uma dessas etapas pode comprometer a confiabilidade dos alertas, evidenciando a necessidade de sistemas bem estruturados e continuamente atualizados.

3.6 ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÕES DE PERDAS AGRÍCOLAS

A aplicação prática do monitoramento climático e das tecnologias associadas se concretiza nas estratégias de prevenção de perdas agrícolas. Essas estratégias envolvem ações como o ajuste do calendário de plantio, o uso de cultivares adaptadas, o manejo eficiente da irrigação e a adoção de práticas conservacionistas do solo, visando aumentar a resiliência dos sistemas produtivos. Contudo, a efetividade dessas estratégias está condicionada à integração entre tecnologia, informação e manejo adequado. Além disso, fatores como custo de implementação, acesso às tecnologias e nível de conhecimento técnico dos produtores ainda representam desafios significativos, especialmente em contextos de pequena escala produtiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas discussões apresentadas, conclui-se que o monitoramento climático possui papel fundamental na agricultura, auxiliando no acompanhamento das condições ambientais e na tomada de decisões mais eficientes. O uso de tecnologias como estações meteorológicas, sensoriamento remoto, plataformas digitais e sistemas de alerta climático contribui para reduzir riscos, otimizar o uso de recursos e aumentar a eficiência produtiva.

Além dos benefícios para a produção, essas tecnologias favorecem a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, reduzindo desperdícios e impactos ambientais. Em um cenário de mudanças climáticas e maior pressão sobre os

recursos naturais, o acesso a informações climáticas precisas torna-se essencial para prevenir perdas produtivas e garantir maior estabilidade na agricultura

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, aos nossos familiares, pelo apoio e incentivo.

Ao professor orientador, pela orientação e ajuda ao longo do desenvolvimento do trabalho, e à universidade, pela oportunidade de aprendizado e pela formação acadêmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. R. de; ROMANI, L. A. S.; MERLO, T. P.; EVANGELISTA, S. R. M.; OTAVIAN, A. F. Avaliação dos impactos do uso do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo). **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 5-19, 2016.

GUIMARÃES, Thais Camolesi; IGARI, Alexandre Toshiro. MUDANÇA DO CLIMA E SEUS IMPACTOS NO SEGURO AGRÍCOLA NO BRASIL**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 4, p. 1583–1604, 2019.

MOURA, Rener Martins de. **Estação Meteorológica de Baixo Custo: Uma contribuição para o monitoramento meteorológico das cidades.** 2018. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

NOVO, E. M. L. de M.; FERREIRA, L. G.; BARBOSA, C.; CARVALHO, C.; SANO, E. E.; SHIMABUKURO, Y.; HUETE, A.; POTTER, C.; ROBERTS, D. A.; HESS, L. L.; MELACK, J. J.; YOSHIOKA, H.; KLOOSTER, S.; KUMAR, V.; MYNENI, R.; RATANA, P.; DIDAN, K.; MIURA, T. Técnicas avançadas de sensoriamento remoto aplicadas ao estudo de mudanças climáticas e ao funcionamento dos ecossistemas amazônicos. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, p. 259–272, 2005.

NUERNBERG, Alexandre; PETROVCIC, Sergio. Sistema de monitoramento e alerta prévio modular com foco em eventos climáticos extremos. **Estrabão,** v. 6, p. 72–78, 2025.

PASSOS, Daniel Rovetta. **Plataforma integrada de monitoramento climático para agricultura sustentável.** 2023. 46 f. TCC (Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal do Espírito Santo, Alegre. 2023.

230

INTERAÇÕES NUTRICIONAIS E ANTAGONISMOS ENTRE NUTRIENTES MINERAIS NA ABSORÇÃO PELAS PLANTAS

Derick Maier Stankiewies[1]; Hellen Bassani[1]; Jhenifer Zanchetti[1]; João Victor Machado[1]; Maria Luiza Scheffer[1]; Silmara Favaretto[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico de Agronomia; [2]Docente da Faculdade Uniguaçu. bassanih05@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição Mineral De Plantas
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das plantas depende diretamente da disponibilidade de nutrientes minerais no ambiente em que elas se desenvolvem. Esses elementos são obtidos principalmente a partir do solo, que funciona como fonte e reservatório de nutrientes essenciais ao metabolismo vegetal. A absorção ocorre por meio do sistema radicular, permitindo que a planta realize processos fisiológicos fundamentais para seu crescimento, desenvolvimento e produtividade agrícola (Faquin, 2005).

No solo, os nutrientes encontram-se em constante dinâmica, em grande parte dissolvidos na água, formando a chamada solução do solo. Essa solução representa a principal via pela qual os elementos minerais são disponibilizados às raízes das plantas. A partir dela, ocorre a absorção dos nutrientes necessários para a manutenção das atividades metabólicas e para o desenvolvimento vegetal (Batista *et al.*, 2018).

A nutrição mineral envolve uma série de processos interligados no sistema solo-planta, que incluem a disponibilidade dos nutrientes no solo, sua absorção pelas raízes, o transporte dentro da planta e sua posterior utilização nos diferentes

tecidos. Esses processos não ocorrem de forma isolada, pois as interações entre os nutrientes podem favorecer ou limitar sua absorção, resultando em efeitos sinérgicos ou antagonísticos que influenciam diretamente a eficiência nutricional das plantas (Fontes, 2014).

Considerando a importância do equilíbrio nutricional para o desenvolvimento vegetal, observa-se que ainda há limitações na compreensão das interações entre nutrientes minerais, especialmente quanto aos efeitos de antagonismo na absorção pelas plantas. Essas interações podem reduzir a eficiência nutricional mesmo em condições adequadas de disponibilidade no solo. Assim, este trabalho tem como objetivo discutir as interações e os antagonismos entre nutrientes minerais e seus efeitos na eficiência de absorção pelas plantas.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma revisão de literatura de abordagem qualitativa e descritiva, com objetivo de reunir e analisar informações sobre as interações nutricionais e antagonismos entre nutrientes minerais na absorção pelas plantas. A coleta de dados foi realizada por meio de buscas em bases de dados científicas e bibliográficas reconhecidas, incluindo livros, artigos científicos e materiais técnicos da área de nutrição mineral de plantas. Foram utilizadas fontes como Google Acadêmico, revistas e livros da área, priorizando publicações atualizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELAS PLANTAS

As plantas absorvem nutrientes minerais principalmente por meio do sistema radicular e depois transportados ao longo da planta, na forma de íons dissolvidos na solução do solo. Esses nutrientes chegam até a superfície das raízes através de três mecanismos principais: interceptação radicular, fluxo em massa e difusão (Nogueira *et al*., 2020). Ou o nutriente se move do solo para a raiz (difusão e fluxo em massa) ou a raiz "se dirige" ou cresce para um ponto onde encontra o nutriente (interceptação radicular) (Reichardt; Timm, 2016).

O transporte do íon até a superfície da raiz dependerá da remoção pela planta (absorção) e da capacidade do solo em tamponar o nutriente na solução do solo, mantendo a concentração constante. As principais características do solo que determinam diretamente a capacidade de suprir nutrientes às plantas são: umidade, coeficiente de difusão do nutriente e quantidade deste no solo e em solução (EPAMIG, 2002, p. 36).

Após atingirem a superfície radicular, os íons podem ser transportados até o interior da raiz por diferentes vias. O transporte pode ocorrer pela via apoplástica, através das paredes celulares e espaços intercelulares, ou pela via simplástica, que envolve o movimento através do citoplasma das células (Taiz *et al.*, 2017).

O movimento de moléculas nos vegetais pode ser realizado de duas maneiras: passivo e ativo. O movimento espontâneo de moléculas a favor do gradiente de concentração, é denominado transporte passivo. O transporte ativo envolve o deslocamento de íons contra o gradiente de concentração e requer energia metabólica, geralmente proveniente da hidrólise de ATP ou de processos relacionados ao metabolismo celular (Nogueira *et al.*, 2020).

De acordo com Faquin (2005), a nutrição mineral vegetal compreende: absorção, processo pelo qual o elemento passa do substrato (solo, solução nutritiva) para uma parte qualquer da célula (parede, citoplasma, vacúolo); transporte, é a transferência do elemento, em forma igual ou diferente da absorvida, de um órgão ou região de absorção para outro qualquer (da raiz para a parte aérea); e redistribuição é a transferência do elemento de um órgão ou região de acúmulo para outro ou outra em forma igual ou diferente da absorvida (de uma folha para um fruto; de uma folha velha para uma nova).

A entrada de nutrientes minerais nas células é mediado por proteínas transportadoras específicas, o que evidencia o controle fisiológico exercido pela planta. Processos bioquímicos, como a atividade de H^+-ATPases, promovem a formação de gradientes eletroquímicos que dirigem o transporte de íons, garantindo eficiência na absorção (Reichardt; Timm, 2016).

3.2 INTERAÇÕES NUTRICIONAIS (SINERGISMO E ANTAGONISMO)

O antagonismo e o sinergismo são interações entre nutrientes que influenciam sua absorção pelas plantas. O antagonismo ocorre quando um nutriente prejudica a absorção de outro, podendo afetar o desenvolvimento vegetal. Já o sinergismo acontece quando nutrientes se ajudam, aumentando a eficiência de absorção e favorecendo o crescimento e a produtividade. Além disso, algumas plantas podem inibir o desenvolvimento de outras como forma de competição (Portal Insights, 2026)

O equilíbrio nutricional das plantas depende do fornecimento adequado de nutrientes por meio da adubação, com base na análise do solo. Os macronutrientes (como nitrogênio, fósforo e potássio) são essenciais para o crescimento, enquanto outros como cálcio, magnésio e enxofre contribuem para a estrutura das plantas. Já os micronutrientes (como ferro, zinco e boro), mesmo em pequenas quantidades,

são fundamentais para funções como fotossíntese e resistência a doenças (Vida na roça, 2026).

3.3 PRINCIPAIS ANTAGONISMOS ENTRE NUTRIENTES

3.3.1 Interações antagônicas na absorção de nutrientes

A nutrição mineral de plantas é diretamente influenciada pelas interações entre nutrientes no sistema solo-planta, podendo essas interações serem de natureza sinérgica ou antagônica. O antagonismo ocorre quando a presença ou o excesso de um nutriente reduz a absorção, translocação ou utilização de outro, geralmente em função da competição por sítios de absorção, semelhança entre íons ou alterações na rizosfera (Malavolta, 2006). Esse fenômeno pode levar à ocorrência de deficiências nutricionais induzidas, mesmo quando há disponibilidade adequada de nutrientes no solo.

Além disso, fatores edáficos como pH, capacidade de troca catiônica (CTC) e textura do solo exercem influência direta na intensidade desses antagonismos. O pH regula a solubilidade e disponibilidade dos nutrientes, a CTC determina a capacidade do solo em reter e trocar cátions e a textura influencia a retenção de água e nutrientes, sendo solos arenosos mais suscetíveis a perdas e desequilíbrios nutricionais, enquanto solos argilosos apresentam maior efeito tampão (Raij, 2011; Lopes; Guilherme, 2016).

3.3.2 Antagonismo entre potássio e magnésio (K × Mg)

O antagonismo entre potássio (K^+) e magnésio (Mg^{2+}) ocorre principalmente devido à competição por transportadores nas membranas das células radiculares. O excesso de potássio no solo pode reduzir a absorção de magnésio, prejudicando processos fisiológicos essenciais (Malavolta, 2006).

Esse antagonismo é intensificado em solos com baixa CTC, nos quais há menor retenção de cátions, favorecendo o predomínio de potássio na solução do

solo. Em solos arenosos, essa condição é ainda mais crítica devido à baixa capacidade de retenção de nutrientes. Além disso, o pH do solo pode influenciar a disponibilidade de magnésio, sendo que em solos muito ácidos pode ocorrer sua lixiviação, agravando o desequilíbrio nutricional (Raij, 2011).

O magnésio desempenha papel central na estrutura da clorofila e na ativação enzimática. Sua deficiência, induzida pelo excesso de potássio, manifesta-se por clorose internerval em folhas mais velhas, redução da taxa fotossintética e menor crescimento vegetal (Taiz *et al*., 2017).

3.3.3 Antagonismo entre potássio e cálcio (K × Ca)

O potássio também apresenta efeito antagônico sobre o cálcio (Ca^{2+}), principalmente em situações onde se aplicam doses elevadas de adubação potássica. Esse antagonismo está relacionado à competição pelos sítios de absorção e transporte radicular, resultando em menor absorção de cálcio pelas plantas (Malavolta, 2006).

O cálcio, por sua vez, é fundamental para a estabilidade estrutural das paredes celulares e para a manutenção da integridade das membranas plasmáticas. Quando sua absorção fica prejudicada, podem surgir distúrbios fisiológicos como necrose de tecidos meristemáticos, deformações em folhas jovens e comprometimento do crescimento radicular, com impactos diretos sobre o desenvolvimento das culturas (Taiz *et al.*, 2017).

A intensidade desse antagonismo é influenciada pelas características do solo. Em solos com baixa CTC, há menor retenção de cálcio, favorecendo sua deficiência. Solos arenosos tendem a intensificar esse efeito, enquanto solos argilosos apresentam maior capacidade de retenção. Além disso, o pH do solo exerce papel importante, uma vez que em condições de acidez elevada a disponibilidade de cálcio é reduzida, potencializando os efeitos do antagonismo (Lopes; Guilherme, 2016).

3.3.4 Antagonismo entre cálcio e magnésio (Ca × Mg)

O antagonismo entre cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) ocorre devido à similaridade química entre esses cátions bivalentes, que competem diretamente pelos mesmos sítios de absorção. Em solos com elevados teores de cálcio, como aqueles submetidos à calagem excessiva, pode haver redução significativa da absorção de magnésio (Malavolta, 2006).

Esse antagonismo está diretamente relacionado ao manejo da acidez do solo. A elevação do pH por meio da calagem aumenta a saturação por cálcio, podendo reduzir a absorção de magnésio quando não há equilíbrio entre esses nutrientes. Em solos com alta CTC, esse efeito tende a ser tamponado; entretanto, em solos arenosos, o risco de desequilíbrio é maior (Raij, 2011).

Esse desequilíbrio nutricional pode provocar sintomas de deficiência de magnésio, como clorose internerval em folhas mais velhas e redução da eficiência fotossintética, impactando o metabolismo da planta (Raij, 2011).

3.3.5 Antagonismo entre fósforo e zinco (P × Zn)

O antagonismo entre fósforo (P) e zinco (Zn) envolve interações químicas no solo e efeitos fisiológicos na planta. Altas concentrações de fósforo podem reduzir a disponibilidade de zinco, seja pela formação de compostos menos solúveis, seja pela interferência na absorção radicular (Lopes; Guilherme, 2016).

O zinco é um micronutriente essencial para a atividade enzimática, síntese de proteínas e regulação do crescimento vegetal. Sua deficiência resulta em encurtamento dos entrenós, redução do crescimento e clorose nas folhas mais jovens, sendo comum em solos com elevada adubação fosfatada (Taiz *et al.*, 2017).

Esse antagonismo é fortemente influenciado pelo pH do solo, sendo mais pronunciado em solos com pH elevado, nos quais a disponibilidade de zinco é naturalmente reduzida. Além disso, solos com alta capacidade de fixação de fósforo,

geralmente argilosos, podem intensificar esse efeito ao diminuir a disponibilidade de zinco na solução do solo. Em solos arenosos, embora haja menor fixação, o risco de desequilíbrio também existe devido à baixa retenção de micronutrientes (Raij, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição mineral das plantas é um processo complexo e dinâmico, diretamente influenciado pelas interações entre os nutrientes no sistema solo-planta. Ao longo deste trabalho, ficou evidente que os fenômenos de sinergismo e, principalmente, de antagonismo nutricional desempenham papel fundamental na eficiência de absorção dos nutrientes, podendo favorecer ou limitar o desenvolvimento vegetal.

Os antagonismos, como os observados entre potássio e magnésio, potássio e cálcio, cálcio e magnésio, e fósforo e zinco, demonstram que o excesso de um nutriente pode induzir a deficiência de outro, mesmo quando este está presente em quantidades adequadas no solo. Esses desequilíbrios afetam processos fisiológicos essenciais, como a fotossíntese, a atividade enzimática e a formação de estruturas celulares, refletindo negativamente no crescimento e na produtividade das culturas.

Dessa forma, torna-se indispensável o manejo adequado da fertilidade do solo, baseado em análises químicas e recomendações técnicas, a fim de garantir o equilíbrio nutricional. O conhecimento das interações entre nutrientes permite maior eficiência no uso de fertilizantes, contribuindo para sistemas agrícolas mais produtivos e sustentáveis

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, Marcelo Augusto; INOUE, Tadeu Takeyoshi; ESPER NETO, Michel; MUNIZ, Antonio Saraiva. **Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral**. In: BRANDÃO FILHO, José Ubirajara Tavares; FREITAS, Paulo Sérgio Lourenço de; BERIAN, Luís Otávio Souza; GOTO. Hortaliças-fruto. Maringá: EDUEM, 2018. p. 113-162.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). **Informe Agropecuário: cultivo de cebola.** Belo Horizonte: EPAMIG, v. 23, n. 218, 2002. Disponível em: https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/03/IA-218.pdf. Acesso em: 15 mar. 2026.

FAQUIN, Valdemar. **Nutrição Mineral de Plantas**, Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" Especialização a Distância: Solos e Meio Ambiente.

FAQUIN, Valdemar. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras; Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005

FONTES, Paulo Cezar Rezende. Nutrição mineral de hortaliças: horizontes e desafios para um agrônomo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 247-253, 2014. DOI: http://dx.doi. org/10.1590/S0102-05362014000300002.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações.** São Paulo: ANDA, 2016.

LOPEZ, Alejandra Matiz *et al.* **Botânica no Inverno** 2013. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2012. 202 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

NOGUEIRA, Michelle Barboza.; REIS, Agnes Caroline dos; COIMBRA, Mairon Cesar; *et al.* **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: SAGAH, 2020. E-book. p.96. ISBN 9786581492991. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786581492991/. Acesso em: 14 mar. 2026.

PORTAL INSIGHTS. **Qual a diferença entre sinergismo e antagonismo.** Disponível em: https://www.portalinsights.com.br/perguntas-frequentes/qual-a-diferenca-entre-sinergismo-e-antagonismo. Acesso em: 26 mar. 2026.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute (IPNI), 2011.

REICHARDT, Klaus; TIMM, Luís Carlos. **Água e Sustentabilidade no Sistema Solo-planta-atmosfera.** Barueri: Manole, 2016. E-book. p.207. ISBN 9788520446805. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788520446805/. Acesso em: 14 mar. 2026.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo; MOLLER, Ian Max; MURPHY, Angus. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VIDA NA ROÇA. **O que é equilíbrio nutricional das plantas e a adubação**. Disponível em: https://vidanaroca.com/glossario/o-que-e-equilibrio-nutricional-das-plantas-e-a-adubacao/. Acesso em: 26 mar. 2026.

240

APLICAÇÃO DE INDICADORES DE MANEJO FLORESTAL COMO FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÃO TÉCNICA

Daniel Binotto Michelsen[1]; Lucas Weissheimer[1]; Matheus William Raimondi[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmicos do Curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU; [2]Engenheiro Agrônomo. Professor do Curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU. E-mail:matheuswilliamraimondi@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O manejo florestal sustentável tem ganhado relevância como uma estratégia fundamental para conciliar o uso econômico das florestas com a conservação ambiental e o progresso social, nesse contexto a aplicação de indicadores de manejo florestal se torna indispensável, pois permite monitorar e direcionar as práticas adotadas, auxiliando na tomada de decisões técnicas mais seguras e eficientes (FAO, 2015).

Os indicadores correspondem a parâmetros que permitem converter informações complexas em dados mais objetivos, facilitando a análise do desempenho ambiental, social e econômico dos sistemas florestais, nesse contexto os critérios e indicadores assumem papel essencial na avaliação da sustentabilidade do manejo, contribuindo para a organização de informações relevantes no planejamento e na gestão das atividades (Ferreira, 2012).

Além disso, no âmbito da certificação florestal, organizações como o Forest Stewardship Council adotam conjuntos de indicadores padronizados para assegurar que as práticas de manejo estejam alinhadas aos princípios da sustentabilidade, promovendo maior transparência e credibilidade (FSC, 2020).

Dessa forma, a aplicação de indicadores no manejo florestal contribui significativamente para o acompanhamento das atividades e para a tomada de decisão técnica, favorecendo a adoção de práticas mais eficientes e ambientalmente responsáveis, sendo assim este estudo busca compreender o papel dos indicadores no manejo florestal sustentável, evidenciando sua relevância na avaliação, no planejamento e na gestão das atividades florestais (FAO, 2015).

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido com base em uma pesquisa de natureza bibliográfica, com abordagem qualitativa, tendo como finalidade compreender de que forma os indicadores de manejo florestal contribuem para a tomada de decisões técnicas, para isso foram utilizados materiais como artigos científicos, livros e documentos técnicos relacionados ao manejo florestal sustentável.

A seleção das fontes deu prioridade a publicações relevantes e atualizadas, incluindo conteúdos elaborados por instituições de referência, como a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e o Forest Stewardship Council, que apresentam diretrizes e critérios voltados à avaliação da sustentabilidade no setor florestal.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos estudos consultados indica que os indicadores de manejo florestal têm papel relevante na avaliação da sustentabilidade das atividades do setor, pois permitem acompanhar aspectos ligados à conservação ambiental, ao desempenho produtivo e aos impactos das práticas adotadas, contribuindo para uma base mais consistente na tomada de decisões técnicas (FAO, 2015).

Embora sejam importantes, os indicadores apresentam limitações quanto à sua aplicação em diferentes escalas, sendo mais práticos e precisos no nível da propriedade, enquanto em escala de paisagem tornam-se mais complexos devido à maior diversidade de fatores envolvidos, o que dificulta a comparação e interpretação dos dados.

Além disso, os indicadores podem ser classificados em quantitativos e qualitativos, os primeiros se destacam pela objetividade e facilidade de mensuração, porém não abrangem totalmente a complexidade dos ecossistemas, já os qualitativos permitem uma visão mais ampla, mas envolvem maior subjetividade, exigindo critérios claros para garantir resultados confiáveis.

Conforme discutido por Ferreira (2012), o uso desses indicadores contribui para identificar falhas no manejo, como degradação do solo, redução da biodiversidade e baixa eficiência produtiva, entretanto, sua efetividade está diretamente relacionada às condições de aplicação, nesse sentido, fatores como custos operacionais, necessidade de capacitação técnica e acesso a tecnologias adequadas podem limitar sua utilização em determinadas realidades.

Além disso, sistemas de certificação florestal utilizam indicadores como referência para avaliar a sustentabilidade das práticas adotadas, organizações como o Forest Stewardship Council estabelecem critérios específicos para essa avaliação, o que fortalece a credibilidade das atividades desenvolvidas (FSC, 2020),

De acordo com Silva, Souza e Martins (2018), o avanço de tecnologias aplicadas ao monitoramento, como o sensoriamento remoto, tem possibilitado a obtenção de dados mais detalhados e em menor tempo, ainda assim, a disponibilidade dessas informações não garante sua aplicação eficiente, sendo fundamental sua integração com ferramentas que auxiliem a tomada de decisão no manejo florestal.

De modo geral, observa-se que os indicadores constituem instrumentos importantes para o planejamento e a avaliação do manejo florestal, porém sua efetividade depende da forma como são selecionados, aplicados e interpretados, além da capacidade de integração com sistemas de apoio à decisão, evidenciando a necessidade de constante aperfeiçoamento dessas ferramentas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise realizada, conclui-se que os indicadores de manejo florestal desempenham papel essencial na avaliação e no planejamento das atividades do setor, pois possibilitam o acompanhamento dos aspectos ambientais, produtivos e sociais, auxiliando na tomada de decisões técnicas mais assertivas.

Verificou-se também que a utilização desses indicadores contribui para identificar falhas e limitações no manejo, permitindo a implementação de práticas mais adequadas e favorecendo o equilíbrio entre a produção e a conservação dos recursos naturais, além disso, a incorporação de tecnologias, como o sensoriamento remoto, tem ampliado a precisão das informações e a eficiência no monitoramento das áreas florestais.

Assim, evidencia-se que o uso de indicadores no manejo florestal promove uma gestão mais organizada e sustentável, configurando-se como um instrumento importante para o avanço do setor e para a manutenção do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, João Carlos. **Critérios e indicadores de manejo florestal sustentável. Brasília**: Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/11213.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Criteria and indicators for sustainable forest management**. Roma: FAO, 2015. Disponível em:

https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/criteria-and-indicators/en/.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL (FSC). **FSC Principles and Criteria for Forest Stewardship**. Bonn: FSC, 2020. Disponível em: https://fsc.org/en/document-centre/documents/resource/392.

SILVA, R. F.; SOUZA, A. L.; MARTINS, S. V. Uso de sensoriamento remoto no monitoramento de florestas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 42, n. 2, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rarv/.

245

EFEITOS DA ESTIAGEM PROLONGADA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA

André Luiz Verza[1]; Caroline Henn Sousa[1]; Eduarda Marques Sacon[1]; Natália Cambruzzi[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmicos de Engenharia Agronômica 3º período Faculdade Uniguaçu; [2]Professor de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu. carolinehs2017@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometereologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A seca agrícola está relacionada com a insuficiência de água no solo, resultante do desequilíbrio entre a disponibilidade hídrica, as necessidades das culturas e a transpiração das plantas. Já a seca hidrológica refere-se à diminuição dos níveis médios de água em reservatórios. Por fim, a seca socioeconómica está associada aos impactos combinados de fatores naturais e sociais decorrentes da falta de água, afetando diretamente as populações (Gonçalves *et al*., 2021).

O Brasil apresenta grande diversidade climática em função de sua extensão territorial, posição geográfica e atuação de massas de ar, sendo predominante o clima tropical, com elevadas temperaturas e variação sazonal de chuvas. Além disso, ocorrem climas equatorial, semiárido e subtropical, cada um com características específicas de temperatura e precipitação (Mendonça, Danni-Oliveira, 2007). O regime pluviométrico brasileiro é marcado pela concentração das chuvas no verão na maior parte do território, especialmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e parte do Norte, enquanto o inverno tende a ser mais seco (Nobre *et al*., 2016).

A estiagem é considerada um dos principais fatores de perdas e prejuízos no setor agrícola, sendo o seu acompanhamento e monitoramento essencial para a

mitigação de seus efeitos (Braz, Pinto, De Campos, 2017). Segundo Nascimento e Sant'anna (2016) ela prejudica a agricultura, principalmente nos períodos críticos de desenvolvimento das plantas, como florescimento e enchimento de grãos, afetando a absorção de nutrientes pelas raízes (Goedert, 2023). Na maioria das culturas, esta ocorrência no período reprodutivo tem maiores impactos no rendimento, do que no período vegetativo (Embrapa, 2020).

Este estudo visa analisar os impactos da seca agrícola, influenciados pela diversidade climática e pelos regimes pluviométricos sazonais, bem como identificar prejuízos nas fases críticas das plantas.

METODOLOGIA

Para isso, foram utilizadas bases de dados especializadas em climatologia, meteorologia, agrometeorologia e fisiologia como o Scielo, Embrapa, revistas científicas e Google Acadêmico. Foi utilizadas palavras-chave adequadas para identificar os estudos mais relevantes sobre o assunto, como "estiagem", "seca", "precipitação", "impacto agrícola" entre outras. Os critérios de inclusão compreenderam trabalhos com abordagem relacionada ao tema, vericidade do conteúdo atrvés de fontes de dados confiáveis e publicações em língua portuguesa e inglesa, já os crtiérios de exclusão envolveram materiais sem embasamento científico e conteúdos incompletos. Após a seleção, os materiais foram analisados e organizados de acordo com sua relevância para a construção teórica do trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização agrometeorológica da estiagem no Brasil

As estiagens no Brasil não ocorrem de forma uniforme, apresentando variações espaciais significativas. As regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste são as mais afetadas. No Sul, observa-se aumento na frequência e intensidade dos períodos de seca, o que impacta diretamente culturas como soja e milho. Já no Nordeste, especialmente na região semiárida, a seca é um fenômeno recorrente, caracterizado por longos períodos (Marengo *et al*., 2014).

Do ponto de vista temporal, as estiagens estão relacionadas à distribuição sazonal das chuvas. Durante o período chuvoso, é comum a ocorrência de veranicos, que são interrupções temporárias das precipações. Esses eventos podem prejudicar fases importantes do desenvolvimento das culturas agrícolas (Bergamaschi; Matzenauer, 2014).

Análises de séries históricas de precipitação demonstram aumento na variabilidade climática, com maior frequência de eventos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas. Esse cenário impacta diretamente o planejamento agrícola e compromete a segurança alimentar (ANA, 2021).

O balanço hídrico corresponde à análise da relação entre a entrada de água no sistema, principalmente por meio da precipitação, a saída, representada pela evapotranspiração, e o armazenamento de água no solo (Pereira *et al*., 1997). Quando a demanda hídrica das plantas supera a disponibilidade de água, ocorre o chamado déficit hídrico (Santos; Carlesso, 1998).

A evapotranspiração potencial (ETP) representa a quantidade máxima de água que poderia ser evaporada e transpirada, enquanto a evapotranspiração real (ETR) corresponde ao que efetivamente ocorre, sendo limitada pela disponibilidade

hídrica no solo. Quando a ETP é superior à ETR, as plantas entram em condição de estresse hídrico (Blain; Pires, 2011).

Impactos fisiológicos do estresse hídrico nas culturas

O estresse hídrico nas plantas afeta uma série de mecanismos fisiológicos vegetais: Diminuição da área foliar, em que as plantas reduzem a expansão das folhas para minimizar a transpiração e a perda de água; Abscisão foliar, processo pelo qual folhas são descartadas para concentrar recursos nas partes restantes da planta; Crescimento de raízes, priorizando raízes mais profundas em busca de umidade no solo; Fechamento estomático, limitando a entrada de CO2 e a perda de vapor d'água, diminuindo a fotossíntese; Aumento do depósito de cera nas folhas, barreira para impedir a evaporação excessiva (Taiz, 2017). Podendo resultar tanto em diminuição no rendimento das culturas como alteração na qualidade dos produtos agrícolas (Daneluzzi, 2024).

Plantas estressadas mostram menor vigor, maior suscetibilidade a patógenos e distúrbios nutricionais por raízes limitadas. No Brasil, perdas anuais por seca chegam a 25% em regiões afetadas, demandando cultivares tolerantes e manejo (Oliveira, 2025).

Impactos produtivos nas principais culturas brasileiras

A precipitação exerce papel fundamental nos sistemas agrícolas, sendo determinante para a produtividade das culturas. Ela influencia diretamente processos fisiológicos como germinação, crescimento e absorção de nutrientes. A escassez de chuvas pode causar estresse hídrico nas plantas, reduzir a produtividade e, em casos mais severos, levar à perda total das lavouras. Além disso, aumenta a necessidade do uso de irrigação, elevando os custos de produção (Embrapa, 2020).

Diante disso, cada cultura responde de maneira própria às variações climáticas. O milho desempenha papel crucial na segurança alimentar global e é amplamente cultivado, mas sua produtividade é altamente sensível ao calor. Lobell e Burke (2010) e Zhang *et al.* (2021) destacam a sensibilidade do milho às condições climáticas, especialmente à temperatura e à disponibilidade de água durante seu ciclo de crescimento, afetando diretamente a produção fotossintética e, consequentemente, o rendimento de grãos.

A soja apresenta uma maior tolerância a curtos períodos de seca, mas um déficit hídrico durante o período de florescimento e enchimento de grãos, representa o mesmo nível de perdas quando comparado à ocorrência de déficit em todo o ciclo (Embrapa, 2020). Tao *et al*. (2016) destacam a sensibilidade da soja às condições climáticas.

Precipitações inadequadas, por excesso ou escassez, também afetam o desenvolvimento das plantas, prejudicando sua produtividade. Kumari *et al.* (2024) destacam que temperaturas acima de 30 °C reduzem os rendimentos de soja. Secas prolongadas ou inundações agravam esses efeitos, comprometendo ainda mais o rendimento e a qualidade dos grãos.

Mudanças climáticas e aumento da frequência de eventos extremos

As mudanças climáticas têm promovido o aumento das temperaturas médias em escala global e regional, afetando diretamente os sistemas agrícolas. No Brasil, essa tendência de aquecimento interfere no balanço hídrico das culturas, elevando a evapotranspiração e alterando a disponibilidade de água no solo (IPCC, 2021). Como consequência, as plantas passam a demandar mais água para seu desenvolvimento, tornando-se mais vulneráveis a períodos de estiagem prolongada.

Além disso, observa-se uma crescente irregularidade na distribuição das chuvas, com a ocorrência de eventos extremos, o que dificulta o planejamento

agrícola e compromete a produtividade (Marengo, 2014). Essas mudanças afetam especialmente culturas como soja e milho, que dependem de condições hídricas adequadas ao longo de seu ciclo. No contexto brasileiro, eventos recentes como as estiagens de 2024/25 causaram quebras de safra em soja e milho, impactando exportações e elevando custos com irrigação e ração (Merladete, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estiagem prolongada impacta diretamente a produção agrícola brasileira, reduzindo a produtividade. Além de diminuir a disponibilidade de água, provoca alterações fisiológicas nas plantas, prejudicando seu desenvolvimento.

Com o aumento das mudanças climáticas, esses eventos tendem a se tornar mais frequentes, exigindo estratégias de adaptação. Assim, compreender e enfrentar os efeitos da estiagem é essencial para garantir a sustentabilidade da agricultura brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021.** Brasília: ANA, 2021.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima.** Brasília: Embrapa, 2014.

BLAIN, G. C.; PIRES, R. C. M. Variabilidade temporal da evapotranspiração real e da razão entre evapotranspiração real e potencial em Campinas, Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 70, n. 2, 2011. (https://www.scielo.br/j/brag/a/LRv86XNBcMbCkdQx5S3Ctgk/?lang=pt)

BRAZ, D. F.; PINTO, L. B.; CAMPOS, C. R. J. Ocorrência de eventos severos em regiões agrícolas do Rio Grande do Sul. **Geociências**, Rio Claro, v. 36, n. 1, p. 89-99, 2017.

DANELUZZI, G. S. **Estresse hídrico nas plantas: o que é, impactos e estratégias de manejo.** Agroadvance**,** 2024. Disponível em: https://agroadvance.com.br/blog-estresse-hidrico-nas-plantas/. Acesso em: 16 mar. 2026.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020.

GOEDERT, B. **Como as plantas absorvem nutrientes do solo**. AgroBrasil, 2023. Disponível em: <https://canalagrobrasil.com/como-as-plantas-absorvem-nutrientes-do-solo/>. Acesso em: 27 de mar. 2026.

GONÇALVES, S. T. N.; JUNIOR, F. C. V.; SAKAMOTO, M. S.; *et al.* Índices e Metodologias de Monitoramento de Secas: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 3, 2021. (https://www.scielo.br/j/rbmet/a/rGqGprMLXW5F66b6R98D98j/?lang=pt)

IPCC. Climate Change 2021: **The Physical Science Basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

KUMARI, M.; CHAKRABORTY, A.; CHAKRAVARATHI, V.; PANDEY, V.; ROY, P.S. Impact of climate and weather extremes on soybean and wheat yield using machine learning approach. **Stochastic Environmental Research and Risk Assessment**, v. 38, p. 3461-3479, 2024.

LOBELL, D.B.; BURKE, M.B. On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change. **Agricultural and forest meteorology**, v.150, p.1443-1452, 2010. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.07.008

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus impactos no Brasil.** Brasília: INPE, 2014.

MARLADETE, A. **Impacto da estiagem em 2024 agrava crise no campo.** AGROLINK, 2024. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/impacto-da-estiagem-em-2024-agrava-crise-no-campo_495186.html>. Acesso em: 24 de mar. 2026.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

NASCIMENTO JÚNIOR, L.; SANT'ANNA NETO, J. L. Contribuição aos estudos da precipitação no estado do Paraná: a oscilação decadal do Pacífico-ODP. **Raega -O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 35, n.3, p. 314-343, 2016.

NOBRE, C. A*; et al.* **Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm.** Proceedings of the National Academy of Sciences, 2016.

OLIVEIRA, A. **Estiagem no Brasil - Como Afeta as Culturas da Soja e do Milho?** Aeagro, 2025. Disponível em: < https://aegro.com.br/blog/estiagem-no-brasil/#:~:text=o%20estresse%20h%C3%ADdrico%20deixa%20as%20plantas%20mais%20suscet%C3%ADveis >. Acesso em: 25 de mar. 2026.

PEREIRA, A. R.; VILA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit Hídrico e os Processos Morfológico e Fisiológico das Plantas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TAO, F.; ZHANG, Z.; ZHANG, S.; RÖTTER, R.P. Variability in crop yields associated with climate anomalies in China over the past three decades. **Regional Environmental Change**, v.16, p.1715-1723, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s10113-015-0920-0 .

ZHANG, Q.; HAN, J.; YANG, X. Effects of direct heat stress on summer maize and risk assessment. **Theoretical and Applied Climatology,** v.146, p.755-765, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s00704-021-03769-9.

253

IMPACTOS DE PRÁTICAS SILVICULTURAIS NO DESENVOLVIMENTO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS TROPICAIS

Daniel Rufatto Alvares[1]; Eduardo Amboni[1]; Gabriel Bombassaro[1]; Igor Zanoni[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico de graduação em Engenharia Agronômica - UNIGUAÇU; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI. danielrufattoalvares@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A região tropical mundial, abrangendo uma área de cerca de 1,5 bilhão de hectares, aproximadamente 12% da superfície terrestre (MacDicken, 1990), tem como vocação natural a atividade florestal, uma vez que grande parte dessa região é coberta por florestas tropicais. Entre as formações vegetais do mundo, as florestas tropicais são ecossistemas da mais alta complexidade, principalmente pela riqueza e pela diversidade de espécies (Bruening, 1986). Por isso, a sua importância é enfatizada pelos aspectos de caráter ambiental, cultural e científico que elas encerram (Maydell, 1991) e que devem ser considerados quando da utilização e do manejo dos recursos florestais.

A relação entre o recurso florestal e o ambiente é bastante complexa, e muitos de seus aspectos ainda não são bem entendidos. Enquanto o uso dos recursos florestais tem, frequentemente, efeito significativo sobre o ambiente, a floresta, em si, é afetada pelas alterações no clima ou em outros elementos do ambiente. Alguns impactos provenientes do uso dos recursos florestais são bem evidentes, enquanto outros ainda são desconhecidos ou incertos (Mather, 1990). Nesse sentido, as práticas silviculturais de implantação, como o preparo localizado

do solo e o balizamento de espaçamentos adequados, surgem como ferramentas determinantes para mitigar impactos negativos e otimizar o rendimento de povoamentos tropicais.

A silvicultura é o principal cliente do controle de qualidade, pois o processo de formação de florestas envolve um maior número de atividades ao longo do ciclo produtivo, onde são realizados mais de 10 tipos de avaliações (Galiza *et al*., 2014). Complementarmente, a Silvicultura de Precisão atua como um método de gerenciamento que utiliza dados georreferenciados para viabilizar intervenções localizadas com a exatidão adequada a cada situação (Vetorrazi; Ferrraz, 2000). Assim, este trabalho analisa como intervenções silviculturais específicas focadas no plantio em áreas de nascentes e no manejo manual de baixo impacto influenciam o desenvolvimento e a dinâmica produtiva de povoamentos florestais em regiões tropicais.

METODOLOGIA

Este trecho descreve a metodologia de um estudo que utiliza uma abordagem mista, unindo a teoria (pesquisa bibliográfica) à prática (relato de experiência). O objetivo central é investigar como o manejo e as intervenções controladas em florestas tropicais podem otimizar o crescimento de árvores de alta qualidade e aumentar a produtividade florestal.

A atividade prática, caracterizada como uma ação de recuperação ambiental, seguiu as seguintes etapas:

Seleção das Áreas: O plantio foi direcionado estrategicamente para o entorno de nascentes, visando a proteção dos recursos hídricos e a manutenção da complexidade do ecossistema tropical.

Materiais e Ferramentas: Utilizaram-se pás manuais para a execução da escavação das covas, permitindo um preparo de solo localizado e de baixo impacto ambiental.

Procedimento Experimental: As mudas foram instaladas seguindo critérios de espaçamento adequados para minimizar a competição por luz, água e nutrientes.

Análise Processual: O gerenciamento das atividades buscou alinhar os conceitos de Silvicultura de Precisão com a prática manual, visando garantir a exatidão necessária para a conservação do estoque remanescente e o sucesso do povoamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos demonstram que a seleção estratégica das áreas para o entorno de nascentes é uma prática eficaz para a proteção dos recursos hídricos e para a manutenção da complexidade do ecossistema tropical. A utilização de pás manuais para a execução da escavação das covas permitiu um preparo de solo localizado e de baixo impacto ambiental, o que corrobora a necessidade de considerar a relação complexa entre o recurso florestal e o ambiente, conforme discutido por Mather (1990). Observou-se que a instalação das mudas seguindo critérios de espaçamento adequados foi fundamental para minimizar a competição por luz, água e nutrientes, influenciando diretamente a dinâmica produtiva do povoamento.

Ao alinhar o gerenciamento das atividades aos conceitos de Silvicultura de Precisão, foi possível garantir a exatidão necessária para a conservação do estoque remanescente e o sucesso da recuperação ambiental. Essa abordagem confirma que, como o processo de formação de florestas envolve um elevado número de

atividades, o controle de qualidade rigoroso em cada etapa é o diferencial para o rendimento florestal, conforme defendido por Galiza *et al.* (2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho indica que o manejo e as intervenções controladas em florestas tropicais, quando fundamentados em critérios técnicos e de precisão, conseguem otimizar o crescimento de árvores de alta qualidade e aumentar a produtividade florestal. Conclui-se que as práticas silviculturais de baixo impacto, especificamente o preparo manual do solo e o plantio estratégico em áreas de preservação de nascentes, são fundamentais para conciliar a atividade produtiva com a restauração de ecossistemas complexos. A aplicação dos métodos de Silvicultura de Precisão demonstra ser o caminho para viabilizar intervenções localizadas com a exatidão adequada a cada situação, garantindo que a utilização dos recursos florestais ocorra de forma tecnicamente estruturada e sustentável.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UNIGUAÇU pelo suporte acadêmico e os agradecimentos ao Professor Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho pelas orientações técnicas, contribuindo para a discussão sobre o rendimento de florestas tropicais sob distintas estratégias de manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, T. F.; MAFIA, R. G. **Hibridação e clonagem**. In: BORÉM, A. (Ed.). Biotecnologia florestal. Viçosa: [s.n.], 2007. p. 93-121.

BRUENIG, E. The tropical rainforest a~ ecosystem. **P1ant Research and Deve1opment**, (24):15-30. 1986.

DANIEL, T. W. *et al.* **Principles of silviculture.** 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1982.

DE CASTRO GALIZIA, Luiz Felipe *et al*. Qualidade das atividades silviculturais e silvicultura de precisão. **Série Técnica IPEF**, v. 24, n. 45, 2016.

MacDICKEN, K.G. **Agroforestry management in the 'tropics**. In: MacDICKEN, K.G. & VERGARA, M.T., Aqroforestry: classification and manaqement. Wiley-Interscience, 1990. p.98-149. humid (ed.) New York,

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATHER, A.S. **Global Forest Resources.** Portland, Timber Press, 1990. 341p.

MAYDELL, H.J. Is the tropical rain forest more impressive than useful. **Plant Research and Development**, (33) :25-47.

NYLAND, R. D. **Silviculture: concepts and applications.** 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2002.

SCOLFORO, J. R. *et al.* **Manejo da floresta decidual: uma abordagem científica**. In: SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. de (Ed.). Inventário florestal de Minas Gerais: floresta estacional decidual - monitoramento e inventário. Lavras: Editora UFLA, 2008. cap. 10, p. 227-238.

VETTORAZZI, C. A.; FERRAZ, S. F. B. **Silvicultura de precisão: uma nova perspectiva para o gerenciamento de atividades florestais**. In: BOREM, A.; GIUDICE, M. P.; QUEIRÓZ, D. M. (Eds). Agricultura de Precisão. Viçosa: os autores, 2000. p.65-75.

258

CLIMA E PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA: UMA REVISÂO DE ESTUDOS RECENTES

Edevan Zanette Schmitt[1]; José Francisco Costa Junior[1]; João Vitor Junges[1]; Paulo Henrique Schrader[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Dicente do Terceiro Periodo do Curso de Engenharia Agronômica; [2]Professor do Curso de Engenharia Agronômica. e-mail: pauloohschrader@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das atividades econômicas mais dependentes das condições climáticas. Fatores como temperatura, regime de chuvas e ocorrência de eventos extremos influenciam diretamente o desenvolvimento das culturas e, consequentemente, a produtividade agrícola. Nos últimos anos, o aumento da variabilidade climática e das mudanças climáticas globais tem gerado preocupações relacionadas à segurança alimentar e à sustentabilidade do setor.

Estudos recentes indicam que alterações climáticas têm afetado negativamente o desempenho agrícola em diversas regiões do mundo (Ortiz-Bobea *et al*., 2020). Diante disso, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão de estudos recentes sobre a relação entre clima e produtividade agrícola, destacando os principais impactos e possíveis estratégias de adaptação.

METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, baseada na revisão bibliográfica. Para a seleção dos materiais utilizados, foram considerados critérios como relevância temática, atualidade das publicações e credibilidade das fontes.

Após a seleção dos textos, realizou-se uma análise descritiva e comparativa, buscando identificar semelhanças, diferenças e padrões entre os autores estudados. A interpretação dos dados foi fundamentada na literatura revisada, permitindo a elaboração de uma síntese sobre a influência do clima na produtividade agrícola.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A literatura recente demonstra que os impactos climáticos sobre a agricultura vão além da simples redução da produtividade. Diversos autores destacam que as mudanças climáticas também afetam a estabilidade da produção, os custos agrícolas e a segurança alimentar mundial. Nesse contexto, percebe-se que o clima se tornou um dos principais fatores limitantes para o desenvolvimento sustentável da agricultura moderna.

1. Relação entre clima e produtividade agrícola

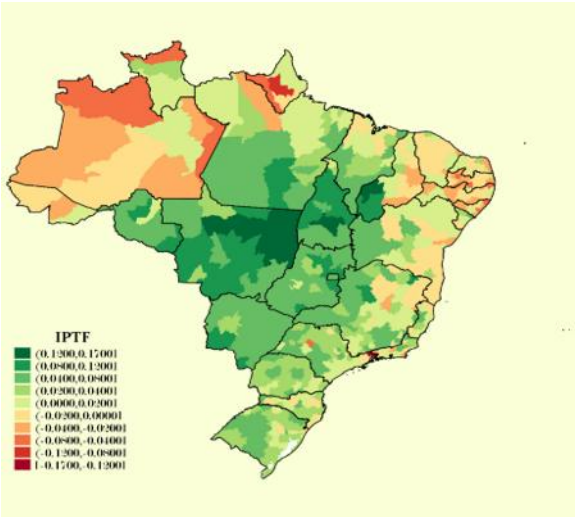


Figura 1 - Crescimento médio porcentual do índice de Produtividade Total dos Fatores (IPTF) por microrregiões entre 1995 e 2017.
Fonte: JORNAL DA USP, 2024.

A produtividade agrícola está diretamente relacionada às condições ambientais. Temperatura, radiação solar e disponibilidade hídrica são fatores essenciais para o crescimento das plantas. Estudos mostram que o aumento das temperaturas e as alterações no regime de chuvas podem reduzir significativamente a produtividade agrícola.

No Brasil, pesquisas indicam que mudanças ambientais têm contribuído para a redução do crescimento da produtividade do setor (Jornal da USP, 2024). Além disso, eventos climáticos extremos, como secas e ondas de calor, impactam diretamente a produção agrícola, prejudicando o desenvolvimento das culturas e reduzindo o rendimento final.

2. Impactos recentes das mudanças climáticas

Pesquisas recentes apontam que as mudanças climáticas já afetam a agricultura global. Estima-se que o aquecimento global tenha reduzido a produtividade agrícola mundial em cerca de 21% desde 1961, com impactos ainda mais intensos em regiões tropicais (Ortiz-Bobea *et al*., 2020).

No contexto brasileiro, a variabilidade climática influencia diretamente as safras. A redução das chuvas em determinadas regiões, por exemplo, compromete o desenvolvimento das lavouras, afetando a umidade do solo e o crescimento das plantas (Brasil, 2025). Além disso, eventos recentes demonstram quedas na produtividade de culturas como tomate e cebola devido às condições climáticas adversas (CEPEA, 2024).

Conforme os estudos de Ortiz-Bobea *et al*. (2020), mesmo com o avanço tecnológico observado desde a década de 1960, o clima continua reduzindo os ganhos potenciais de produtividade ao longo do tempo. Esse argumento reforça a ideia de que a tecnologia, embora importante, ainda não é suficiente para neutralizar totalmente os efeitos climáticos sobre a produção agrícola.

3. Variabilidade climática e instabilidade produtiva

A variabilidade climática não afeta apenas o volume da produção, mas também sua estabilidade ao longo do tempo. Anos com condições climáticas desfavoráveis podem resultar em perdas significativas, impactando a renda dos produtores e os preços dos alimentos.

Segundo Lisbinski (2024), em estudo realizado na Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul, as variações de temperatura entre 2010 e 2019 exerceram influência negativa sobre culturas como soja, milho e trigo. O autor relaciona essa redução produtiva a fenômenos como La Niña, aquecimento global e efeito estufa. Essa análise demonstra que a instabilidade climática regional pode comprometer diretamente culturas essenciais para a economia agrícola brasileira.

4. Tecnologias e estratégias de adaptação

Apesar dos impactos negativos das mudanças climáticas, o avanço tecnológico tem contribuído para mitigar parte desses efeitos. Técnicas como agricultura de precisão, irrigação eficiente e utilização de sementes adaptadas têm aumentado a resiliência do setor agrícola.

Além disso, o crescimento da produtividade agrícola nas últimas décadas tem sido impulsionado principalmente pelos ganhos tecnológicos, e não apenas pela expansão das áreas cultivadas (Agrimídia, 2025).

Conforme indicado por Ortiz-Bobea *et al.* (2024), para compensar os impactos climáticos sobre a produtividade agrícola global, será necessário ampliar os investimentos públicos em pesquisa e desenvolvimento entre 5,2% e 7,8% ao ano até 2050, representando um gasto adicional estimado entre 208 e 434 bilhões de dólares.

Tecnologias como irrigação, melhoramento genético e agricultura de precisão contribuem para amenizar os impactos climáticos. Entretanto, ainda não

existe uma solução definitiva capaz de eliminar totalmente a dependência da agricultura em relação às condições meteorológicas. Na visão dos autores analisados, o investimento em pesquisa científica será essencial para aumentar a adaptação das culturas às futuras alterações climáticas.

5. Clima, respostas fisiológicas e ocorrência de doenças nas culturas

O clima exerce influência direta sobre as respostas fisiológicas das plantas e sobre a ocorrência de pragas e doenças, afetando significativamente o desempenho agrícola. Fatores como temperatura, disponibilidade hídrica e radiação solar regulam processos como fotossíntese, respiração e transpiração. O calor excessivo e o déficit hídrico provocam estresse fisiológico e reduzem o crescimento vegetal.

Essas respostas variam entre as culturas. Plantas como soja e feijão apresentam maior sensibilidade ao calor e à seca, enquanto culturas como o milho demonstram maior tolerância às altas temperaturas e ao estresse hídrico.

Além disso, o clima influencia diretamente a incidência de doenças agrícolas. Ambientes quentes e úmidos favorecem patógenos como a ferrugem asiática, enquanto condições úmidas favorecem o desenvolvimento do mofo-branco.

Segundo Ghini (2009), o ambiente influencia tanto a planta hospedeira quanto os patógenos, alterando a ocorrência e a severidade das doenças agrícolas. Concordando com esse argumento, percebe-se que o aumento das temperaturas e da umidade favorece a proliferação de doenças, elevando os custos de produção e aumentando a dependência de defensivos agrícolas.

6. Impactos climáticos na agricultura: regiões tropicais e temperadas

Conforme Ferreira (2005), fenômenos climáticos como o El Niño reduzem a estabilidade climática em regiões tropicais, dificultando a manutenção da produção agrícola ao longo do ano.

Nas regiões temperadas, as baixas temperaturas e as geadas reduzem a janela produtiva de culturas que necessitam de maior disponibilidade de calor, como o milho. Dessa forma, percebe-se que os impactos climáticos variam conforme a região, exigindo estratégias específicas de adaptação agrícola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados na literatura indicam que o clima exerce influência direta e significativa sobre a produtividade agrícola, afetando tanto o rendimento quanto a estabilidade da produção. As mudanças climáticas intensificam a variabilidade climática, configurando-se como um dos principais desafios para a agricultura, especialmente em países tropicais como o Brasil.

Embora o avanço tecnológico contribua para mitigar parte desses impactos, a adoção de estratégias de adaptação mais eficientes é indispensável. Nesse contexto, investimentos em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e políticas públicas tornam-se fundamentais para garantir a sustentabilidade da produção agrícola.

Assim, compreender a relação entre clima e produtividade agrícola é essencial para o planejamento do setor e para a segurança alimentar diante do agravamento das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIMÍDIA. **Economia brasileira cresce 3,4% em 2024, com agropecuária em declínio devido ao clima**. 2025. Disponível em: https://www.agrimidia.com.br. Acesso em: 22 mar. 2026

ASSAD, Eduardo Delgado et al. Mudanças climáticas e a agricultura brasileira. In: MARCOVITCH, Jacques (Org.). **A economia da mudança do clima no Brasil.** São Paulo: Eventos, 2010. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-

/publicacao/869089/mudancas-climaticas-e-a-agricultura-brasileira. Acesso em: 09 maio 2026.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Monitoramento agrícola: clima impacta desenvolvimento das lavouras na safra 2024/25.** 2025. Disponível em: https://www.gov.br/conab. Acesso em: 22 mar. 2026.

BRASILAGRO. **El Niño tem 62% de chance de acontecer entre junho e agosto.** Disponível em: https://www.brasilagro.com.br. Acesso em: 22 mar. 2026.

CEPEA**. Clima reduz produtividade de hortaliças, mas eleva preço e garante boa rentabilidade**. 2024. Disponível em: https://sna.agr.br. Acesso em: 22 mar. 2026.

FERREIRA, Danielle Barros; FRANCHITO, Sergio Henrique; RAO, Vadlamudi Brahmananda. **Relações entre a variabilidade da precipitação e a produtividade agrícola de soja e milho nas regiões sul e sudeste do Brasil**. São José dos Campos:(INPE-13599-TDI/1038), p. 123, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net. Acesso em: 24 abril 2026

GHINI, Raquel. **Como as mudanças climáticas poderão afetar as doenças das hortaliças?.** Mudanças Climáticas Globais e a Produção de Hortaliças, p. 43, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net. Acesso em: 24 abril 2026

JORNAL DA USP. **No Brasil, índices ambientais reduzem produtividade agrícola que tecnologia ajuda a elevar.** 2024. Disponível em: https://jornal.usp.br. Acesso em: 22 mar. 2026.

LISBINSKI, Fernanda Cigainski. Variabilidade climática na produção de milho, trigo e soja. **Revista de Política Agrícola**, p. e01974-e01974, 2024. Disponível em: https://rpa.sede.embrapa.br. Acesso em: 28 abril 2026

ORTIZ-BOBEA, A. *et al*. **Large increases in public R&D investment are needed to avoid declines of US agricultural productivity**. 2024. Disponível em: https://arxiv.org. Acesso em: 22 mar. 2026.

ORTIZ-BOBEA, A. *et al.* **The historical impact of anthropogenic climate change on global agricultural productivity.** 2020. Disponível em: https://arxiv.org.Acesso em: 22 mar. 2026.

SENTELHAS, Paulo Cesar *et al*. The impact of climate change on sugar cane yield in southern Brazil. **Global Change Biology**, v. 21, n. 11, p. 4082-4089, 2015. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.12971. Acesso em: 09 maio 2026.

VERMEULEN, Sonja J. *et al.* Climate change and food systems. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 37, p. 195-222, 2012. Disponível em: https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-environ-020411-130608. Acesso em: 09 maio 2026.

266

ELEMENTOS BENÉFICOS NA NUTRIÇÃO VEGETAL: CONCEITOS, FUNÇÕES E APLICAÇÕES AGRONÔMINCAS

Evelin Meurer[1]; Cleiton Winter Weiss[1]; Felipe Croda[1]; Vitória Gabriela G. Damaceno[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discente do curso de Engenharia Agronômica; [2]Doscente do curso de Engenharia Agronômica.
evelinmeurer05@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição Mineral de Plantas
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A nutrição mineral de plantas constitui um dos pilares fundamentais da agronomia moderna. Os elementos minerais são classificados como essenciais quando sua ausência impede que a planta complete seu ciclo de vida, conforme os critérios estabelecidos por Arnon e Stout (1939). Nesse contexto, destacam-se os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e os micronutrientes essenciais (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl e Ni), (Malavolta, 2006). Entretanto, existe um grupo de elementos denominados elementos benéficos, que exercem efeitos positivos sobre o crescimento e o desempenho das plantas (Epstein; Bloom, 2005).

No contexto brasileiro, essa temática assume ainda maior importância, uma vez que os solos tropicais, em sua maioria altamente intemperizados, apresentam características que influenciam diretamente a disponibilidade desses elementos (Sousa; Lobato, 2004).

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo sistematizar o conhecimento sobre os elementos benéficos na nutrição vegetal, abordando seus conceitos, funções e suas aplicações práticas no manejo agronômico.

METODOLOGIA

Selecionaram-se artigos científicos, livros didáticos e capítulos de livros para a revisão. Os critérios de inclusão incluem estudos publicados em revistas indexadas com significativo fator de impacto ou em obras de referência reconhecidas no campo da nutrição vegetal. A análise foi realizada de maneira descritiva e interpretativa, com o objetivo de resumir os principais resultados relacionados a cada elemento benéfico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3. CONCEITOS E CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

3.1 Essencialidade versus Beneficialidade

O conceito de essencialidade mineral foi formalmente estabelecido por Arnon e Stout (1939), que propuseram três critérios fundamentais: (i) a planta não pode completar seu ciclo de vida na ausência do elemento; (ii) a função do elemento não pode ser substituída por outro; e (iii) o elemento deve estar diretamente envolvido no metabolismo da planta.

Conforme definição proposta por Beneficial Elements in Agriculture (Epstein; Bloom, 2005), um elemento é classificado como benéfico quando: (i) estimula o crescimento de todas as plantas, mas não é indispensável; (ii) é essencial apenas para algumas espécies; ou (iii) é necessário apenas sob condições específicas de estresse ou ambiente.

3.2 Mecanismos Gerais de Ação dos Elementos Benéficos

Os elementos benéficos exercem suas funções por meio de diferentes mecanismos: (a) substituição parcial de nutrientes essenciais em funções bioquímicas específicas; (b) fortalecimento estrutural de tecidos vegetais; (c)

modulação de respostas ao estresse oxidativo; (d) influência sobre a assimilação e utilização de outros nutrientes; e (e) interação com microrganismos do solo benéficos à planta (Pilon-Smits *et al.*, 2009).

4. PRINCIPAIS ELEMENTOS BENÉFICOS

4.1 Silício (Si)

O silício constitui aproximadamente 28% da crosta terrestre e encontra-se em elevadas concentrações nos solos brasileiros, principalmente na forma absorvida pelas plantas (Epstein, 1999). A adubação com silício influencia a arquitetura da planta e tem a capacidade de aumentar o tempo de conservação pós-colheita e melhorar a qualidade das hortaliças (Coutinho, 2019).

Do ponto de vista fisiológico, o Si desempenha múltiplas funções: (i) aumenta a resistência mecânica dos tecidos, reduzindo o acamamento em cereais (Epstein, 1999); (ii) forma uma barreira física contra a penetração de patógenos, diminuindo a incidência de doenças fúngicas (Magnaporthe oryzae) como o oídio do trigo (Datnoff *et al.,* 2001); (iii) atenua a toxicidade de metais pesados, como Al, Mn e Cd, por imobilização ou modulação da expressão gênica (Ma; Yamaji, 2006); (iv) melhora a eficiência do uso de água por redução da transpiração cuticular; e (v) potencializa a atividade fotossintética ao promover a posição mais ereta das folhas.

4.2 Sódio (Na)

O sódio é essencial para plantas com metabolismo fotossintético C4, onde participa de etapas específicas do ciclo de fixação do carbono. Atuando como enzima responsável pela regeneração do fosfoenolpiruvato (PEP), (Brownell; Crossland, 1972). Também exerce papel no ajuste osmótico, sendo um soluto compatível de baixo custo energético para a planta (Tester; Davenport, 2003).

4.3 Cobalto (Co)

O cobalto, embora não essencial para plantas superiores, exerce funções biológicas associados às raízes (Nicholas, 1975). A deficiência de Co no solo pode comprometer indiretamente a fixação biológica de nitrogênio (FBN), com consequente redução no crescimento e na produção (Dick *et al.*, 2005).

4.4 Selênio (Se)

O selênio é um dos elementos benéficos de relevância para a saúde humana. Embora não seja essencial para plantas, baixas concentrações de Se estimulam o crescimento e fortalecem mecanismos de defesa antioxidante (Pilon-Smits *et al.,* 2009).

5. APLICAÇÕES AGRONÔMICAS

5.1 Manejo do Silício em Solos Tropicais

No Brasil, a aplicação de silício tem sido crescentemente, com destaque para o arroz irrigado e a cana-de-açúcar (Korndörfer; Pereira; Nola, 2004).

5.2 Biofortificação com Selênio (Se)

A biofortificação agronômica com selênio representa uma estratégia de saúde pública (Silva *et al.,* 2010).

A aplicação foliar de selenato de sódio (Na2SeO4), tem demonstrado eficiência na elevação dos teores de Se (Broadley *et al.,* 2006).

5.3 Cobalto na Inoculação de Leguminosas

A resposta à aplicação de Co tem sido mais expressiva em solos arenosos e pobres em matéria orgânica. No tratamento de sementes, aliado à inoculação com *Bradyrhizobium japonicum,* favorece a nodulação e a FBN (Dick *et al.*, 2005).

6. INTERAÇÕES ENTRE ELEMENTOS BENÉFICOS E NUTRIENTES ESSENCIAIS

Os elementos benéficos estabelecem interações complexas com nutrientes essenciais que podem ser sinérgicas ou antagônicas.

O silício interage positivamente com o fósforo, favorecendo sua absorção e reduz a adsorção de P. O Si atenua a toxicidade de Mn, reduzindo sua absorção e promovendo sua oxidação na rizosfera em solos com problemas de drenagem (Ma; Yamaji, 2006).

O selênio e o enxofre compartilham os mesmos transportadores de alta afinidade (família SULTR), estabelecendo competição na absorção (Schiavon; Pilon-Smits, 2017).

O cobalto e o ferro competem pelo mesmo sistema de transporte nos tecidos vegetais (transportadores ZIP e NRAMP. O alumínio interage com o fósforo de forma antagônica em condições ácidas (formação de fosfato de Al insolúvel) (Kochian *et al.*, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão realizada evidencia que os elementos benéficos na nutrição vegetal, onde o silício destaca-se como o elemento benéfico com maior potencial de aplicação imediata. O selênio apresenta importância pela interface entre nutrição vegetal e saúde humana. O cobalto exerce papel relevante na maximização da fixação biológica de nitrogênio.

O manejo estratégico e integrado desses elementos, constitui uma fronteira de conhecimento com alto potencial para incrementar a produtividade. Ressalta-se a necessidade de ampliar as pesquisas sobre elementos benéficos em condições tropicais, com foco em solos brasileiros, visando o desenvolvimento de recomendações técnicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNON, D. I.; STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 14, n. 2, p. 371-375, 1939.

BROADLEY, M. R. *et al.* Selenium biofortification of high-yielding winter wheat (*Triticum aestivum* L.) by liquid or granular Se fertilisation. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 332, n. 1-2, p. 5-18, 2006.

BROWNELL, P. F.; CROSSLAND, C. J. The requirement for sodium as a micronutrient by species having the C4 dicarboxylic acid photosynthetic pathway. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 49, n. 5, p. 794-797, 1972.

COUTINHO, Pablo Wenderson Ribeiro. **Características fisiológicas, produtivas e qualidade pós-colheita do tomateiro em resposta à adubação com silicato de cálcio.** 2019. 77 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2019.

DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in Agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. 403 p.

DICK, D. P. *et al.* Cobalto e molibdênio no tratamento de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 40, n. 3, p. 237-244, 2005.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 50, p. 641-664, 1999.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2005. 400 p.

KOCHIAN, L. V.; HOEKENGA, O. A.; PIÑEROS, M. A. How do crop plants tolerate acid soils? Mechanisms of aluminum tolerance and phosphorus efficiency. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 55, p. 459-493, 2004.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLA, A. **Análise de silício: solo, planta e fertilizante**. Uberlândia: GPSi-ICIAG-UFU, 2004. 56 p. (Boletim Técnico, 2).

MA, J. F.; YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Trends in Plant Science**, London, v. 11, n. 8, p. 392-397, 2006.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631 p.

NICHOLAS, D. J. D. The functions of trace metals in the biochemistry of nitrogen fixation. In: NICHOLAS, D. J. D.; EGAN, A. R. (Ed.). **Trace Elements in Soil-Plant-Animal Systems.** New York: Academic Press, 1975. p. 181-198.

PILON-SMITS, E. A. H. et al. Beneficial elements. In: PFLÜGER, A.; BÜTTNER, M. (Ed.). **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3. ed. London: Academic Press, 2009. p. 237-268.

SCHIAVON, M.; PILON-SMITS, E. A. H. The fascinating facets of plant selenium accumulation — biochemistry, physiology, evolution and ecology. **New Phytologist**, Oxford, v. 213, n. 4, p. 1582-1596, 2017.

SILVA, L. C. *et al.* Selenium status in Brazilian population: a systematic review. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 5, p. 868-878, 2010.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na+ tolerance and Na+ transport in higher plants**. Annals of Botany**, Oxford, v. 91, n. 5, p. 503-527, 2003.

273

DIAGNÓSTICO DE FATORES DE RISCO E PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PROPRIEDADES RURAIS

Anderson Felipe Käfer[1]; Daniele Regina Sobolewski[1]; Felipe Oro[1]; Luiz Fernando Timbola[1]; Renato Andrejewski[1]; William Ricken[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmicos do Curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU; [2]Engenheiro Agrônomo. Professor do Curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU. E-mail: andersonkafer677@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura. Prevenção de incêndios
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais representam uma das principais ameaças ao meio rural, ocasionando muitos impactos ambientais, sociais e econômicos significativos, especialmente em regiões com intensa atividade agropecuária. Esses eventos afetam diretamente o solo, a vegetação, a fauna, comprometendo a sustentabilidade dos sistemas produtivos agrícolas, e ainda também ocasionando poluições no ar, por meio da fumaça gerada, afetando então, não somente o meio rural, como também, o ambiente urbano (MAPA, 2026).

No contexto brasileiro, a ocorrência de incêndios florestais está principalmente associada à ação antrópica, decorrente de práticas inadequadas de manejo do fogo, negligência, ou ainda ausência de planejamento no uso de técnicas agrícolas. Além disso, fatores como o aumento das temperaturas, a baixa umidade relativa do ar e a intensificação dos períodos de estiagem contribuem para a elevação do risco de incêndios, onde então, os fatores ambientais desempenham papel fundamental na dinâmica dos incêndios florestais, destacando-se as condições meteorológicas, a topografia e as características da vegetação que está sendo

queimada. A interação entre esses fatores influencia diretamente o comportamento do fogo, determinando sua intensidade, velocidade de propagação e potencial destrutivo (Tetto *et al*., 2011).

Nesse sentido, o diagnóstico dos fatores de risco associados aos incêndios florestais torna-se essencial para ajudar na implementação de estratégias eficazes de prevenção, especialmente em propriedades rurais. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar os principais fatores de risco relacionados à ocorrência de incêndios florestais em propriedades rurais, bem como, discutir medidas preventivas capazes de reduzir a incidência desses eventos e seus impactos sobre o meio ambiente e a produção agrícola.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisas bibliográficas, utilizando materiais atualizados como artigos científicos, publicações do MAPA, FAEP, e SENAR, sobre controle e prevenções de incêndios. Foram utilizados como fontes de informação manuais técnicos elaborados por instituições especializadas, os quais abordam aspectos relacionados ao comportamento do fogo, fatores de risco e práticas de manejo preventivo.

A escolha das referências considerou a credibilidade dos autores, a atualidade das informações e sua aplicação prática no campo. As informações foram organizadas por meio da interpretação dos conteúdos, buscando identificar padrões e relações entre os fatores de risco e as práticas preventivas permitindo uma compreensão integrada da problemática dos incêndios florestais no contexto das propriedades rurais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados indicam que os incêndios florestais em propriedades rurais estão em grande parte, associados a fatores antrópicos, como queimadas descontroladas, descarte inadequado de resíduos e uso indevido do fogo para limpeza de áreas. Tais práticas, quando realizadas sem planejamento técnico, aumentam significativamente o risco de incêndios de grande proporção. A presença de material combustível, como restos vegetais secos, potencializa a intensidade dos incêndios. Além disso, a ausência de infraestrutura preventiva, como corta-fogo e fontes de água, foi apontada como um dos principais limitantes para o controle eficiente dos incêndios nas propriedades rurais (SENAR, 2018).

O início do fogo depende de alguns fatores que permitirão o começo da ação da combustão, e a continuação da chama procede da energia potencializada e armazenada no material e o comportamento do fogo que dependerá da direção do vento, temperatura e umidade. Outros fatores que auxiliam ao avanço da queimada é o relevo do terreno e as condições meteorológicas (Ribeiro; Soares, 1998).

A falta de aperfeiçoamento técnico dos trabalhadores também compromete a adoção de práticas seguras no manejo do fogo. Dentre as medidas de prevenção, destaca-se a construção de mata-fogo, que atuam como barreiras físicas para impedir a propagação das chamas. O manejo adequado da vegetação, com redução de matéria seca, também se mostra fundamental para minimizar os riscos (MAPA, 2026).

Sobre os mata-fogo, é uma estratégia vital para a proteção de pastagens e áreas florestais, servindo como uma barreira, para evitar o avanço de incêndios. Para que essa barreira seja eficiente, recomenda-se que a largura do mata-fogo seja de, no mínimo, dois metros em áreas mecanizadas, podendo ser ampliada conforme a altura da vegetação e as condições de risco do local. Além da limpeza manual com

grades ou roçadeiras, é fundamental que a manutenção seja realizada antes do período crítico de seca, garantindo que o solo fique exposto ou com vegetação verde e rasteira, o que facilita o controle por parte dos bombeiros e evitando prejuízos econômicos.

Além disso, ações de educação ambiental e capacitação técnica são essenciais para promover a conscientização dos produtores rurais sobre os riscos associados ao uso do fogo (Tetto *et al.*, 2011). A integração entre planejamento, manejo adequado e aperfeiçoamento contribui significativamente para a redução da ocorrência de incêndios florestais no meio rural. Outra possível alternativa é um bom monitoramento das áreas que sofrem com queimadas, buscando identificar fatores que aumentam riscos de incêndio em períodos de estiagem, clima seco e árido, altas temperaturas e ventos fortes. Ter um bom levantamento histórico é de grande importância para analisar áreas de focos de incêndio e como diminuir as incidências em diferentes épocas do ano (INPE, 2026).

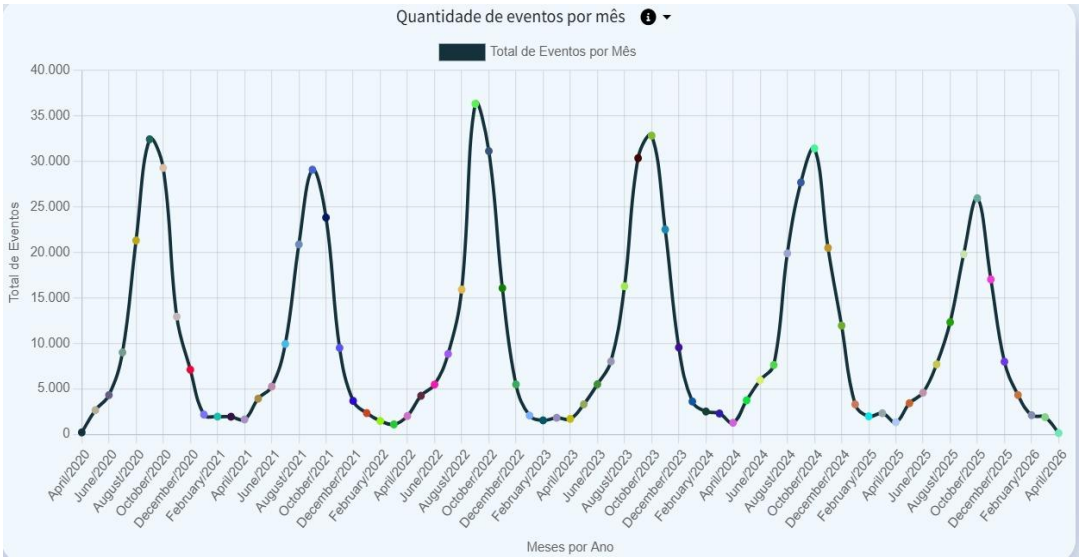


Figura 1: Incidência de incêndios florestais ao longo dos meses.
Fonte: CENSIPAM, (2026).

Segundo a imagem do CENSIPAM (Centro Gestor e Operacional Do Sistema De Proteção Da Amazônia) (2026) a quantidade de eventos mensais de queimadas teve uma oscilação desde 2020, apresentando maior incidência no mês de setembro. Porém desde o final de 2022 este valor tem ficando abaixo da média no mesmo período do ano, comparado aos anos anteriores, podendo ser um indicador de que houve um maior período de chuvas nesta época do ano.

Os resultados apontam que incêndios florestais estão diretamente ligados a períodos de estiagem, presença de materia seca no solo e ação humana. Vale ressaltar que a ocorrência dos incêndios pode estar relacionada a focos criminosos, principalmente em regiões de abertura de área, onde a procura por espaço leva a essa fatalidade. A educação ambiental é de extrema importância para a redução de incêndios, onde a consientização da população auxilia a combater as chamas antes mesmo de ficar incontrolável e a previnir os focos de incêndios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os incêndios florestais representam uma ameaça significativa às propriedades rurais, sendo sua ocorrência fortemente influenciada por fatores antrópicos e condições ambientais desfavoráveis. Nesse contexto, o diagnóstico dos fatores de risco mostra-se fundamental para a implementação de estratégias eficazes de prevenção.

A adoção de práticas como construção de aceiros, manejo adequado da vegetação e capacitação de trabalhadores rurais contribui diretamente para a redução dos riscos e impactos dos incêndios. Dessa forma, destaca-se a importância do planejamento e da conscientização no contexto da gestão rural sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENTRO GESTOR E OPERACIONAL DO SISTEMA DE PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA (CENSIPAM). **Painel do Fogo: Painel de Indicadores**. Disponível em: https://panorama.sipam.gov.br/painel-do-fogo/painel_indicadores.html. Acesso em: 6 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Aceiros evitam propagação do fogo em pastagens.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2008. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/18031879/aceiros-evitam-propagacao-de-fogo-em-pastagens. Acesso em: 01/04/2026.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Monitoramento de Queimadas e Incêndios Florestais: Perguntas Frequentes**. Disponível em: https://data.inpe.br/queimadas/faq/. Acesso em: 6 abr. 2026.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de prevenção de incêndios florestais em propriedades rurais.** Brasília, DF: MAPA, 2019. Disponível em: https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/bitstream/1/6130/1/Manual_prevenc%CC%A7a%CC%83o_ince%CC%82ndios_FEV19.pdf. Acesso em: 25/03/2026.

RIBEIRO, G. A.; SOARES, R. V. Caracterização do material combustível superficial e efeitos da queima controlada sobre sua redução em um povoamento de *Eucalyptus viminalis.* **Cerne**. Lavras, v. 4, n. 1, p.58-72, 1998.

SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Fogo: prevenção e controle no meio rural.** / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília, DF: Senar, 2018. 88 p,; il. 21 cm (Coleção SENAR, 227). Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/227-FOGO.pdf. Acesso em: 25/03/2026.

TETTO, Alexandre França; BATISTA, Antonio Carlos; SOARES, Ronaldo Viana. **Prevenção e combate aos incêndios florestais**. Curitiba, PR: SENAR., 2011. - 76 p. – (Coleção SENAR-Paraná; 258). Disponivel em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0258-Prevencao-e-Combate-aos-Incendios-Florestais_web.pdf. Acesso em: 25/03/2026.

279

MOBILIDADE DE NUTRIENTES E SUA RELAÇÃO COM O DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL NAS CULTURAS DE SOJA E MILHO

Jean Paulo Ghislandi Rocha[1]; João Vitor Zonta[1]; Carlos André Bauer[1]; Vinicius Mognol[1]; Artur Milioli[1]; Enzo Polita[1]; Carlos Sossa[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico de graduação em Engenharia Agronômica - UNIGUAÇU; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI. jeanghislandirocha@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição mineral de plantas
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A produtividade de culturas agrícolas está diretamente relacionada à dinâmica dos nutrientes no sistema solo-planta. Entretanto, não é apenas a disponibilidade de nutrientes no solo que determina o desempenho produtivo, mas também a eficiência com que esses elementos são absorvidos, transportados e redistribuídos dentro da planta. Nesse contexto, processos como absorção radicular, transporte via xilema e floema e remobilização interna desempenham papel essencial no desenvolvimento vegetal (Faquin, 2005).

A absorção de nutrientes ocorre por mecanismos biofísicos, como fluxo de massa e difusão, os quais regulam a entrada de elementos essenciais, como nitrogênio e fósforo, no metabolismo das plantas (Pauletti, s.d.). Contudo, a literatura ainda apresenta limitações na integração desses processos, especialmente no que se refere à relação entre absorção inicial e eficiência de redistribuição interna ao longo do ciclo da cultura.

A remobilização de nutrientes para estruturas reprodutivas influencia diretamente a eficiência do uso de fertilizantes, porém ainda carece de maior sistematização em estudos aplicados (Unitri, s.d.). Diante disso, observa-se uma

lacuna no entendimento integrado entre os processos de absorção, transporte e redistribuição de nutrientes e seu impacto direto na produtividade das culturas.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar, com base em literatura especializada, como a interação entre esses processos fisiológicos influencia o desenvolvimento e o desempenho produtivo das plantas cultivadas.

METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de revisão bibliográfica, de natureza qualitativa e caráter exploratório. A revisão foi conduzida de forma sistematizada, com o objetivo de reunir e analisar estudos relevantes sobre os processos de absorção, transporte e redistribuição de nutrientes em plantas.

A busca pelos materiais foi realizada no período de janeiro a março de 2026, nas bases de dados SciELO, Google Acadêmico e repositórios institucionais de universidades brasileiras, com destaque para Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Centro Universitário do Triângulo (UNITRI).

Foram utilizados como descritores os termos: “nutrição vegetal”, “absorção de nutrientes”, “xilema”, “floema”, “redistribuição de nutrientes” e “mobilidade mineral em plantas”. Como critérios de inclusão, foram considerados artigos científicos completos, capítulos de livros e materiais acadêmicos publicados em português ou inglês, relacionados à fisiologia vegetal aplicada a culturas de interesse agronômico.

Como critérios de exclusão, foram desconsiderados trabalhos duplicados resumos simples, materiais sem respaldo científico e estudos que não abordassem

diretamente os mecanismos de absorção, transporte ou redistribuição de nutrientes.

Foram analisados artigos científicos, livros e materiais técnicos relacionados ao tema. Entre as referências clássicas utilizadas, destaca-se o modelo de contato íon-raiz proposto por Barber (1984), amplamente empregado na compreensão dos mecanismos de absorção mineral.

Após a seleção, os dados foram organizados e analisados de forma descritiva, buscando estabelecer relações entre a mobilidade dos nutrientes no sistema solo-planta e a manifestação de sintomas visuais de deficiência ou efici-ência nutricional. Para contextualização prática, foram consideradas as culturas da soja (*Glycine max*) e do milho (*Zea mays*).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da literatura demonstra que a absorção, o transporte e a redistribuição de nutrientes constituem processos fisiológicos interdependentes e diretamente relacionados ao desempenho produtivo das culturas agrícolas. Entretanto, a eficiência desses mecanismos varia entre espécies vegetais e pode ser influenciada por fatores como arquitetura radicular, disponibilidade hídrica, mobilidade mineral e condições de estresse ambiental.

No milho (*Zea mays*), o sistema radicular fasciculado proporciona maior exploração superficial do solo, favorecendo a interceptação radicular e a absor-ção de nutrientes transportados por fluxo de massa, como o nitrogênio (N). Já na soja (*Glycine max*), a presença de raiz pivotante associada à simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio torna a cultura altamente dependente da eficiência fisiológica e microbiológica para manutenção do suprimento nutricional (Faquin, 2005).

Essa diferença estrutural entre as culturas influencia diretamente a dinâmica de absorção mineral. Nutrientes de baixa mobilidade no solo, como o fósforo (P), dependem predominantemente do processo de difusão, exigindo maior crescimento radicular para que ocorra contato íon-raiz. Em contrapartida, nutrientes mais móveis, como o nitrogênio na forma de nitrato, são transportados principalmente por fluxo de massa juntamente com a água absorvida pela plan-ta (Pauletti, s.d.). Dessa forma, períodos de déficit hídrico reduzem significati-vamente a absorção de nutrientes móveis, afetando principalmente culturas de elevada demanda fisiológica, como milho e soja.

Além da mobilidade no solo, a seletividade das membranas celulares exerce papel fundamental na absorção mineral. O transporte pode ocorrer de forma passiva, sem gasto energético, ou de forma ativa, com consumo de ATP por proteínas transportadoras localizadas nas membranas plasmáticas. O transporte ativo torna-se essencial quando a concentração de nutrientes no solo é inferior à concentração interna da célula vegetal, permitindo que íons sejam absorvidos contra o gradiente de concentração (Taiz; Zeiger, 2017).

O transporte via xilema depende diretamente da transpiração vegetal, sendo responsável pela condução ascendente de água e sais minerais absor-vidos pelas raízes. Entretanto, a principal diferença fisiológica relacionada ao diagnóstico nutricional encontra-se na mobilidade dos nutrientes via floema. Nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) apre-sentam elevada mobilidade, podendo ser redistribuídos das folhas mais velhas para tecidos jovens e órgãos reprodutivos. Por essa razão, os sintomas de defi-ciência desses nutrientes surgem inicialmente nas folhas baixeiras tanto no mi-lho quanto na soja (Rozane *et al.*, 2007).

Em contrapartida, nutrientes como cálcio (Ca) e boro (B) apresentam baixa ou praticamente nenhuma mobilidade floemática. Assim, em condições de deficiência, os sintomas manifestam-se inicialmente em folhas novas e pontos de crescimento, devido à incapacidade da planta de redistribuir esses elementos a partir de tecidos mais velhos (Araújo *et al.*, 2011). Em culturas como soja e algodão, essa limitação fisiológica pode ocasionar abortamento floral, deforma-ção de frutos e redução da produtividade.

A mobilidade mineral possui relação direta com a produtividade e com a diagnose foliar das culturas. Nutrientes móveis apresentam sintomas inicialmente em folhas velhas, enquanto nutrientes imóveis manifestam deficiência em tecidos jovens. Em condições de estresse hídrico, a limitação do transporte mineral reduz a eficiência fisiológica e produtiva das plantas, evidenciando a importância do manejo nutricional adequado.

Além disso, estudos recentes publicados em periódicos internacionais têm demonstrado que a eficiência nutricional está diretamente associada à capacidade genética das culturas em redistribuir nutrientes durante períodos de estresse ambiental, sendo esse um dos principais fatores relacionados à estabilidade produtiva em sistemas agrícolas modernos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão da literatura permitiu concluir que os processos de absorção, transporte e redistribuição de nutrientes atuam de forma integrada no desenvol-vimento e na produtividade de culturas como soja e milho. A eficiência nutricio-nal depende tanto da disponibilidade de nutrientes no solo quanto da capaci-dade fisiológica das plantas em absorver e redistribuir esses elementos.

Observou-se que nutrientes móveis, como nitrogênio, fósforo e potássio, podem ser redistribuídos via floema para órgãos jovens e reprodutivos, enquan-to nutrientes pouco móveis, como cálcio e boro, dependem continuamente do transporte via xilema. Além disso, condições de estresse hídrico comprometem significativamente esses mecanismos fisiológicos, reduzindo o desempenho produtivo das culturas.

Dessa forma, conclui-se que o manejo nutricional deve considerar não apenas a adubação do solo, mas também a dinâmica fisiológica da mobilidade mineral, contribuindo para diagnósticos nutricionais mais precisos e maior efici-ência produtiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Érica de Oliveira; *et al*. Teor, conteúdo, eficiência de absorção, transporte e utiliza-ção de nitrogênio e fósforo pelo algodoeiro cultivado sob diferentes concentrações de boro e zinco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2011. p. 1709-1717.

FAQUIN, Valdemar. **Nutrição mineral de plantas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

NOVAIS, R. F. *et al*. **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

PAULETTI, Volnei. **Absorção radicular, transporte e redistribuição de nutrientes.** Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, UFPR, [s.d.]. Material de aula.

PRADO, Renato de Mello. **Nutrição de plantas.** 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2021.

ROZANE, Danilo Eduardo; *et al*. Eficiência de absorção, transporte e utilização de macronutrientes por porta-enxertos de caramboleira cultivados em soluções nutritivas. **Ciência e Agro-tecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1020-1026, jul./ago. 2007.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

UNITRI. **Nutrição vegetal: absorção, transporte e redistribuição.** Uberlândia: Cen-tro Universitário do Triângulo, Curso de Agronomia, [s.d.].

285

PIGMENTOS VEGETAIS E SAÚDE DAS PLANTAS CULTIVADAS

Fernanda Maria Rustick Carbonera[1]; Luiz Felipe Tavares[1]; Gabriel Luis da Silva[1]; Vitor Gabriel Ferneda[1]; Gustavo Pan[1]; Adrian Zanoni Zanelatto[1]; Sidney Wesley Portillo Freitas[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]

[1]Aluno do curso de Agronomia da faculdade UNIGUAÇU; [2]Professora da faculdade UNIGUAÇU.
carbonerafernanda8@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Agricultura, biologia celular
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Os pigmentos vegetais são substâncias naturais presentes nas plantas responsáveis por suas diferentes colorações, como o verde das folhas, o amarelo, o laranja e o vermelho de flores e frutos. No entanto, sua função vai muito além da estética, pois desempenham papéis fundamentais para a sobrevivência vegetal. Os pigmentos vegetais, como a clorofila, os carotenoides e as antocianinas, desempenham papéis essenciais na saúde das plantas, atuando não apenas na fotossíntese, mas também na proteção contra estresses ambientais e na regulação do crescimento. As clorofilas são pigmentos verdes, comuns em todas as células fotossintéticas. Por sua estrutura química ser instável, são facilmente degradadas, resultando em produtos de decomposição que modificam a percepção e qualidade dos alimentos. Esta revisão trata dos vários fatores que interferem na degradação das clorofilas, como a luz, radiação, calor, ácidos, oxigênio, alteração enzimática e interação com outros pigmentos. Também, outro aspecto a ser abordado é a utilização das clorofilas como corantes, através da formação de complexos que tornam esses pigmentos mais estáveis à decomposição (Streit, 2005).

Eles são substâncias naturais responsáveis pela cor das plantas, estão presentes em folhas, flores, frutos e caules e são de extrema importância para a sobrevivência para a adaptação. Os carotenoides são corantes naturais responsáveis pelas cores amarelas, laranja e vermelho, utilizados nas indústrias alimentícia, farmacêutica, de cosméticos e ração. Além de seu amplo uso como corantes e no enriquecimento de alimentos, também são utilizados devido a sua atividade pró-vitamínica A e as propriedades que resultam em possíveis funções biológicas benéicas à saúde, tais como o fortalecimento do sistema imunológico e a diminuição do risco de doenças degenerativas (Valduga, 2009).

Nesse contexto, o estudo dos pigmentos vegetais torna-se relevante não apenas para a compreensão dos mecanismos fisiológicos das plantas, mas também para áreas como agricultura, ecologia e biotecnolgia, uma vez que tais compostos estão diretamente relacionados à produtividade vegetal, à qualidade dos alimentos e à interação entre os organismos no ecossistema. As antocianinas provavelmente são os mais conhecidos pigmentos naturais. São reconhecidos compostos funcionais capazes de agregar valor à qualidade alimentar de vegetais e alimentos industrializados que podem conter esses pigmentos naturalmente ou adicionados na forma de corantes naturais (Teixeira *et al*., 2008).

Mediante o exposto, o presente trabalho tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica sobre os pigmentos vegetais e a saúde das plantas cultivadas, buscando compreender a relação entre esses compostos e os processos fisiológicos, como a Fotossíntese, bem como sua influência no desenvolvimento, na produtividade e na resistência das culturas agrícolas.

METODOLOGIA

O objetivo da pesquisa sobre pigmentos vegetais e a saúde das plantas cultivadas tem como base compreender melhor como a presença e a variação dos pigmentos influenciam o desenvolvimento, o crescimento e o estado fisiológico das plantas.

Para essa finalidade, serão utilizadas bases de dados especializadas em biologia vegetal, fisiologia vegetal e bioquímica. O desenvolvimento e o comportamento das plantas cultivadas podem ser analisados por meio de bases acadêmicas como Scopus, Web of Science, PubMed e Google Scholar, onde são empregadas palavras-chave apropriadas para identificar os estudos mais relevantes sobre o tema, tais como “pigmentos vegetais e saúde das plantas”, “clorofila e crescimento vegetal”, “carotenoides e estresse em plantas”, “antocianinas e defesa vegetal”, “relação entre pigmentos e produtividade agrícola”, entre outras.

Dessa forma, serão considerados estudos que abordam a relação entre os pigmentos vegetais e a saúde das plantas cultivadas, com foco na análise de como esses compostos influenciam processos fisiológicos como a Fotossíntese, a proteção contra estresses ambientais e o desenvolvimento vegetal. Esses estudos buscam identificar como a variação na coloração das plantas pode indicar condições de nutrição, presença de doenças ou fatores ambientais adversos, contribuindo para o monitoramento e manejo adequado das culturas agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1.RELAÇÃO ENTRE CLOROFILA E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS CULTIVADAS

Os resultados indicam que a concentração de clorofila nas folhas está diretamente relacionada ao vigor e ao desenvolvimento das plantas cultivadas. Plantas com coloração verde intensa apresentaram maior atividade fotossintética, evidenciando maior eficiência na captação de luz e na produção de energia por meio da Fotossíntese. Em contrapartida, folhas com coloração amarelada demonstraram redução na produção de clorofila, frequentemente associada à deficiência de nutrientes, como o nitrogênio. A berinjela tem grande importância nutricional e socioeconômica, sendo cultivada e comercializada em vários países, principalmente em ambiente protegido; sua produção, assim como a de inúmeros cultivos agrícolas, é dependente de fatores como água, nutrientes e luz; propôs-se, assim, com este trabalho, avaliar as trocas gasosas, fluorescência da clorofila a e temperatura foliar de berinjela cultivada em ambiente protegido em diferentes lâminas de irrigação (Silva, 2015).

Evidencia- se que a clorofila pode ser utilizada como um importante indicador da saúde vegetal. A redução desse pigmento compromete o crescimento das plantas e sua produtividade, sendo fundamental o manejo adequado do solo e da adubação. Dessa forma, a análise da coloração foliar torna-se uma ferramenta prática para o monitoramento das condições nutricionais e fisiológicas das culturas agrícolas. A clorofila é o principal pigmento envolvido na captura de energia luminosa durante a fotossíntese, sendo essencial para o crescimento das plantas, pois sua eficiência determina diretamente a produção de matéria orgânica e o desenvolvimento dos tecidos vegetais (Taiz *et al.*, 2017).

2. ATUAÇÃO DOS CAROTENOIDES NA PROTEÇÃO DAS PLANTAS

Os resultados demonstram que os carotenoides desempenham papel essencial na proteção das plantas contra o excesso de radiação luminosa. Observou-se que plantas expostas a condições de alta intensidade de luz apresentaram maior produção desses pigmentos, contribuindo para a dissipação do excesso de energia e evitando danos às estruturas celulares. Os carotenoides desempenham um papel fundamental na proteção das plantas, atuando como pigmentos fotoprotetores que dissipam o excesso de energia luminosa e evitam danos ao sistema fotossintético, contribuindo para a tolerância das plantas a condições de estresse ambiental (Taiz *et al.*, 2017).

A partir desses dados, os carotenoides atuam como mecanismos de defesa, reduzindo o estresse oxidativo e preservando a integridade dos tecidos vegetais. Essa função é particularmente relevante em sistemas agrícolas expostos a variações climáticas, indicando que a presença desses pigmentos está associada à maior resistência das plantas e à manutenção da produtividade em condições adversas. Os carotenoides exercem função essencial na proteção do aparato fotossintético, atuando na dissipação do excesso de energia luminosa e na neutralização de espécies reativas de oxigênio, o que contribui para a manutenção da integridade celular e para a tolerância das plantas a diferentes tipos de estresse ambiental (Havaux, 2014).

3. ANTOCIANINAS COMO INDICADORAS DE ESTRESSE E ADAPTAÇÃO

O acúmulo de antocianinas está frequentemente associado a situações de estresse ambiental, como baixas temperaturas, deficiência nutricional e ataque de patógenos. Plantas que apresentaram coloração avermelhada ou arroxeada demonstraram respostas adaptativas a essas condições, indicando alterações no metabolismo vegetal. As antocianinas estão frequentemente associadas às respostas

de estresse em plantas, atuando como pigmentos protetores que podem reduzir danos causados por radiação excessiva, temperaturas extremas e deficiência nutricional, além de desempenharem papel importante na adaptação das plantas a condições ambientais adversas (Chalker-Scott., 1999).

Observa-se que as antocianinas desempenham dupla função: atuam na proteção contra fatores ambientais e servem como indicadores visuais do estado de saúde das plantas. Assim, a presença desses pigmentos pode auxiliar na identificação precoce de problemas no cultivo, permitindo intervenções mais rápidas e eficientes no manejo agrícola. As antocianinas desempenham um papel importante na proteção das plantas contra condições de estresse ambiental, sendo frequentemente acumuladas em tecidos vegetais expostos a alta luminosidade, baixas temperaturas e deficiência de nutrientes, atuando tanto como mecanismo de defesa quanto como indicadoras visuais do estado fisiológico da planta (Gould, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a análise dos pigmentos vegetais é uma ferramenta importante para avaliar a saúde das plantas cultivadas, permitindo identificar precocemente alterações fisiológicas e auxiliar no manejo agrícola. Dessa forma, o estudo dos pigmentos vegetais contribui para a compreensão do funcionamento das plantas e para a melhoria das práticas de cultivo, favorecendo maior produtividade e sustentabilidade agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHALKER-SCOTT, L. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. **Photochemistry and Photobiology**, v. 70, n. 1, p. 1–9, 1999. DOI: 10.1111/j.1751-1097.1999.tb01944.x.

GOULD, K. S. Nature's Swiss army knife: the diverse protective roles of anthocyanins in leaves. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 2004, p. 314–320, 2004. DOI: 10.1155/S1110724304406147.

HAVAUX, M. Carotenoid oxidation products as stress signals in plants. **Plant Journal**, v. 79, n. 4, p. 597–606, 2014. DOI: 10.1111/tpj.12519.

SILVA, A. de O. *et al.* **Avaliação dos teores de clorofila no crescimento de mudas de jequitibá-rosa.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, [20--]. (Comunicado Técnico, 128). Disponível em: embrapa.br. Acesso em: 20 abr. 2026.

STREIT, NIVIA MARIA, *et al.* "As clorofilas." **Ciência Rural** 35.3 (2005): 748-755.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TATSCH, Pihetra. "**Produção de carotenoides: microrganismos como fonte de pigmentos naturais.**" Química Nova (2009).

TEIXEIRA, Luciana Nascimento; STRINGHETA, Paulo César; DE OLIVEIRA, Fabiano Alves. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.

292

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS À NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS NO CONTEXTO DO AGRO DO FUTURO

Vanderson Nunes de Jesus[1]; Allysson Gabriel Ortigara[1]; Daniel Enrique Dieger da Silva[1]; Eduardo Mazzuchello Dal Cortivo[1]; Willian Moro[1]; Yasmim Gabrieli Villalba Silvestri[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discente da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente da Faculdade Uniguaçu. vanderson.nj@outlook.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição Mineral
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O sistema agroalimentar global atravessa um período de transformações profundas. Diante da pressão por alimentar uma população mundial projetada para atingir 9,7 bilhões de pessoas em 2050, o agronegócio moderno precisa aumentar a produtividade por área utilizando menos recursos naturais (FAO, 2023). Nesse cenário, a nutrição mineral de plantas consolida-se como variável crítica para o rendimento das culturas e sua resiliência a estresses.

Historicamente, a nutrição mineral foi conduzida sob o paradigma da fertilização de suficiência, baseada em aplicações uniformes em grandes áreas. Embora esse modelo tenha sustentado a Revolução Verde, atualmente apresenta limitações como baixa eficiência do uso de fertilizantes (EUF), perdas por lixiviação e volatilização, além da dependência de insumos importados e da volatilidade de preços (CONAB, 2024).

Além desses desafios, destacam-se limitações práticas relacionadas ao custo de implementação de novas tecnologias, à viabilidade em pequenas propriedades e à dependência de infraestrutura e capacitação técnica. Esses fatores podem

restringir a adoção plena das inovações, especialmente em sistemas produtivos menos tecnificados.

A resposta a esses desafios reside na integração entre agronomia clássica e tecnologias digitais, como agricultura de precisão, sensoriamento remoto, inteligência artificial e fertilizantes de eficiência aumentada. Esse conjunto de ferramentas promove a transição de uma nutrição estática para um modelo dinâmico e adaptativo.

Este trabalho tem como objetivo analisar como essas inovações contribuem para aumentar a eficiência da nutrição mineral e promover a sustentabilidade no agronegócio. Trata-se de uma revisão bibliográfica que busca reunir e discutir informações relevantes sobre o tema

Nesse contexto, a fertirrigação destaca-se como uma ferramenta prática dessa modernização, permitindo o fornecimento parcelado e localizado de nutrientes, aumentando a eficiência de uso e otimizando recursos hídricos.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho baseou-se em uma revisão de literatura de caráter qualitativo, com o objetivo de reunir e analisar informações relevantes sobre nutrição mineral de plantas e inovações tecnológicas aplicadas ao manejo nutricional no contexto do agronegócio moderno. Foram consultadas bases de dados científicas e institucionais, como Google Academico, SciELO, Embrapa e FAO. A seleção dos materiais ocorreu durante os meses de março e abril de 2026, priorizando publicações recentes, especialmente do período de no máximo 10 anos atrás.

Para a busca dos estudos, foram utilizadas palavras-chave como “nutrição mineral de plantas”, “eficiência do uso de fertilizantes”, “agricultura de precisão”,

"fertirrigação" e "sensoriamento remoto". Os critérios de inclusão envolveram artigos científicos, livros, dissertações e publicações técnicas que abordassem diretamente o tema proposto. Após a seleção, realizou-se a leitura e a organização das informações, permitindo a construção de uma análise integrada sobre os avanços tecnológicos na nutrição mineral.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Transformações tecnológicas na nutrição mineral de plantas

Diante desse cenário, o futuro da agricultura tem sido moldado pela incorporação de novas tecnologias no manejo da nutrição mineral. A produtividade, que antes dependia fortemente de práticas tradicionais e da experiência do produtor, passa a ser impulsionada por ferramentas de alta precisão, análise de dados e soluções biotecnológicas. Esse novo modelo produtivo baseia-se na integração de informações em tempo real, permitindo decisões mais assertivas quanto à aplicação de nutrientes. Assim, a nutrição mineral deixa de ser um processo estático e generalizado, passando a ser conduzida de forma específica, localizada e adaptativa, alinhando-se às demandas do chamado Agro do Futuro (EMBRAPA, 2021).

3.2 Agricultura de precisão e sensoriamento remoto no manejo nutricional

A agricultura de precisão permite a aplicação de insumos em taxas variáveis, com base na variabilidade do solo e da lavoura. Já o sensoriamento remoto possibilita o monitoramento contínuo por meio de drones e satélites, identificando deficiências nutricionais de forma precoce (Molin; Amaral; Colaço, 2015; Ponzoni; Shimabukuro; Kuplich, 2012).

De forma comparativa, a agricultura de precisão é mais indicada para o planejamento e aplicação localizada de fertilizantes em grandes áreas, enquanto o

sensoriamento remoto atua principalmente no diagnóstico e monitoramento das condições das plantas. O uso combinado dessas tecnologias potencializa a tomada de decisão e pode resultar em ganhos de eficiência no uso de fertilizantes e redução de custos operacionais.

3.3 Inteligência artificial e fertilizantes de eficiência aumentada

Além disso, a incorporação da inteligência artificial no setor agrícola tem potencializado ainda mais o manejo da nutrição mineral, principalmente pela capacidade de processar grandes volumes de dados provenientes do solo, clima e plantas. Esses sistemas permitem gerar recomendações mais precisas de adubação, melhorar o planejamento agrícola e reduzir incertezas no processo produtivo. Paralelamente, o desenvolvimento de fertilizantes de liberação controlada representa um avanço significativo, pois possibilita a disponibilização gradual dos nutrientes de acordo com a demanda das plantas, reduzindo perdas por lixiviação e volatilização e aumentando a eficiência do uso dos fertilizantes (Novais *et al.*, 2007; Embrapa, 2020).

3.4 Fertirrigação como estratégia para eficiência no uso de nutrientes

Outro destaque importante no contexto das inovações tecnológicas é a fertirrigação, que se consolida como uma ferramenta estratégica no manejo nutricional moderno. Essa técnica permite a aplicação simultânea de água e nutrientes de forma parcelada e localizada, proporcionando maior controle sobre a nutrição das plantas ao longo do ciclo produtivo. Como resultado, observa-se maior eficiência no uso de fertilizantes, redução de perdas e melhor aproveitamento dos recursos hídricos. No Brasil, a fertirrigação tem sido amplamente utilizada em sistemas irrigados, contribuindo para o aumento da produtividade e sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Coelho; Coelho Filho, 2013).

3.5 Biotecnologia aplicada à nutrição mineral de plantas

No campo das biotecnologias, avanços significativos também têm contribuído para a eficiência da nutrição mineral de plantas. O uso de microrganismos promotores de crescimento vegetal, como bactérias fixadoras de nitrogênio e solubilizadoras de fósforo, tem permitido reduzir a dependência de fertilizantes químicos, além de melhorar a absorção de nutrientes pelas plantas (Hungria; Nogueira; Araújo, 2015). Além disso, essa abordagem pode proporcionar ganhos econômicos ao produtor e benefícios ambientais, como a redução do uso de insumos sintéticos e maior sustentabilidade do sistema produtivo.

3.6 Integração de tecnologias e perspectivas para o Agro do Futuro

Por fim, a integração entre agricultura de precisão, sensoriamento remoto, inteligência artificial, fertirrigação e biotecnologia representa o caminho para uma nutrição mineral mais eficiente e sustentável. A utilização conjunta dessas tecnologias permite um manejo altamente preciso, reduzindo custos de produção, aumentando a produtividade e minimizando impactos ambientais. Nesse sentido, o Agro do Futuro se consolida como um modelo baseado na inovação tecnológica e no uso racional dos recursos naturais, sendo fundamental para atender às crescentes demandas por alimentos de forma sustentável (EMBRAPA, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das discussões apresentadas, evidencia-se que a nutrição mineral de plantas possui papel fundamental na construção de sistemas agrícolas mais produtivos e sustentáveis. O uso de tecnologias como agricultura de precisão, sensoriamento remoto e inteligência artificial tem aumentado a eficiência do uso de fertilizantes, reduzindo desperdícios e auxiliando na tomada de decisão.

Além disso, ferramentas como fertilizantes de liberação controlada e a fertirrigação contribuem para melhor disponibilidade de nutrientes às plantas, maior produtividade e sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Os avanços da biotecnologia, como o uso de microrganismos promotores de crescimento vegetal, também ajudam a reduzir a dependência de fertilizantes minerais.

Portanto, a integração dessas tecnologias é essencial para um manejo nutricional mais eficiente, sustentável e economicamente viável. Entretanto, ainda existem desafios relacionados aos custos, acesso à informação e capacitação técnica dos produtores, tornando necessários maiores investimentos em pesquisa, extensão rural e políticas públicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, Eugênio Ferreira; COELHO FILHO, Maurício Antônio. **Fertirrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária brasileira: Safra 2023/24**. Brasília, 2024.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Plano Nacional de Fertilizantes 2022-2050.** Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2024.

EMBRAPA. **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas.** Brasília: Embrapa, 2020.

EMBRAPA**. Tecnologias aumentam eficiência do uso de nutrientes no campo.** Portal Embrapa, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/76221949/artigo-tecnologias-aumentam-eficiencia-do-uso-de-nutrientes-no-campo. Acesso em: 30 mar. 2026.

EMBRAPA. **Tecnologias da agricultura de precisão. Brasília**: Embrapa, 2021.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília: Embrapa, 2018.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of Food and Agriculture 2023: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems.** Rome, 2023.

HUNGRIA, Mariangela; NOGUEIRA, Marco Antônio; ARAÚJO, Ricardo Silva. Soybean seed inoculation with Bradyrhizobium spp. **Biology and Fertility of Soils**, v. 51, p. 599–611, 2015.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **A evolução da fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas no Brasil.** Piracicaba: IPNI, 2020.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. (Obra de referência para a Lei do Mínimo e exportação de nutrientes).

MARSCHNER, P. **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. London: Academic Press, 2012.

MOLIN, José Paulo; AMARAL, Luiz Roberto; COLAÇO, André F. **Agricultura de precisão.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

NOVAIS, Roberto Ferreira *et al.* **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

PONZONI, Flávio Jorge; SHIMABUKURO, Yosio Edemir; KUPLICH, Tatiana Mora. **Sensoriamento remoto da vegetação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

RAIJ, B. van *et al*. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes.** Piracicaba: IPNI, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

299

RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E RENDIMENTO DO MILHO EM REGIÕES AGRÍCOLAS

Luan Dalosto[1]; Évillyn Camyli Eberhard[1]; Daniel Soares Iankoski[1]; Luiz Fernando Amaral[1]; João Victor Ghellere[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico do Curso de Agronomia da faculdade Uniguaçu, São Miguel do Iguaçu, Paraná; [2]Doutor, docente do Curso de Agronomia da Faculdade Uniguaçu, São Miguel do Iguaçu, Paraná.
luandalosto2007@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil tem se consolidado como um dos maiores produtores mundiais de milho, produzindo em 2023 cerca de 132 milhões de toneladas, o que o fez ocupar a terceira posição na produção mundial de milho (Embrapa, [s.d.]). Segundo a Embrapa ([s.d.]), essa posição se deve aos avanços significativos na produção, resultados de investimentos, novas práticas e tecnologias que fizeram com que desde 1970 até 2023, a produção passasse de 2 t/ha para 6 t/ha.

Paralelamente ao ganho de produtividade, observou se expansão da área cultivada ao longo das últimas décadas, com cerca de 16 milhões de hectares na safra 2015/16 e mais de 17,5 milhões de hectares em 2017, o que evidencia a crescente difusão da cultura no país (De Souza *et al.*, 2018; Artuzo *et al.*, 2019). Essa expansão da área de cultivo de milho no Brasil se deve a vários fatores, dentre eles podemos destacar o manejo, sementes, solo, tecnologia empregada e clima (Pereira Filho; Alvarenga; Cruz, 2008). Segundo Maldaner *et al.* (2014), o milho apresenta exigências agroclimáticas específicas que determinam sua produtividade, dentre essas podemos destacar a alta radiação solar, temperaturas moderadas entre 21 °C e 27 °C, além de claro, chuvas regulares de 500 a 800 mm.

A pluviosidade, em particular, revela se fator crítico: déficits hídricos induzem enrolamento foliar e fechamento estomático, comprometendo processos fisiológicos essenciais como a polinização e, consequentemente, reduzindo o número e o desenvolvimento dos grãos (Bergamaschi; Matzenauer, 2014). Além do volume total de chuva, a distribuição temporal da precipitação ao longo do ciclo da cultura é determinante, pois períodos secos em fases fenológicas sensíveis podem provocar perdas produtivas acentuadas. Por isso, a regularidade das chuvas constitui um dos principais fatores explicativos da variabilidade da produtividade do milho em diferentes regiões agrícolas (Lopes *et al.*, 2019).

O objetivo desta revisão bibliográfica é evidenciar como as precipitações pluviométricas estão diretamente relacionadas a produtividade do milho no Brasil, e quais os principais fatores que influenciam esse especto.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica com o objetivo de analisar a relação entre a precipitação pluviométrica e o rendimento do milho em regiões agrícolas. A busca por artigos científicos ocorreu entre fevereiro e março de 2026, nas bases de dados Google Scholar e SciELO.

Foram utilizados os seguintes termos de busca: “veranicos”, “zoneamento agroclimático”, “irrigação”, “variabilidade climática” e “milho”. A pesquisa foi restrita a publicações em língua portuguesa, no período de 2020 a 2026.

Os critérios de inclusão envolveram artigos que abordassem regiões agrícolas e analisassem a produtividade do milho em relação à pluviosidade. Já os critérios de exclusão consideraram estudos que não apresentavam relação direta com o tema proposto.

A seleção dos artigos foi realizada por meio da leitura dos títulos e resumos, seguida da análise completa dos estudos considerados relevantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estudos recentes sobre milho no Brasil mostram que a distribuição temporal das chuvas é mais importante para o desempenho da cultura do que o volume total acumulado. Nogueira *et al*. (2023) mostraram que, no Ceará, a cultura tolera até 15 dias sem chuva, além disso, a produtividade cai de forma acentuada. O dado central é que os veranicos não ocorrem por acaso, eles se agrupam no começo e no fim da estação chuvosa e duram de 6 a 20 dias. Com isso, mesmo em anos de chuva normal, a lavoura sofre estresse hídrico nas fases críticas e perde rendimento se não houver irrigação.

A sobreposição com os resultados de Vidotto *et al.* (2025) reforça essa leitura. Em Cascavel (PR), os autores analisaram dez safras de milho safrinha e verificaram que 79% da variação de produtividade estava ligada à chuva na floração e no enchimento de grãos. Em 2021, a falta de água nessa janela derrubou a produção em mais de 50%. A analogia com o semiárido é imediata: os veranicos detectados por Nogueira *et al.* (2023) batem justamente nos estádios que Vidotto *et al.* (2025) apontaram como os mais sensíveis. Os dois trabalhos convergem, o total de chuva no ciclo é insuficiente, o que de fato governa o rendimento é a coincidência entre oferta de água e períodos de alta demanda.

Menezes *et al.* (2025), em experimento com o híbrido BM 855 VT PRO2 na UFV – Campus Florestal, registraram consumo hídrico total de 467,3 mm em 118 dias, assim distribuído: 127,3 mm na fase inicial, 154,6 mm na vegetativa, 139,2 mm no florescimento e 46,2 mm no enchimento de grãos. Os Kc médios foram 1,07 (VE-V3), 0,8 (V6-V12), 1,9 (V15-R3) e 0,9 (R4-R6). A evapotranspiração diária variou de

0,4 mm/dia nas fases iniciais a picos de 9,3 mm/dia na floração, momento em que a demanda praticamente dobra em relação à fase vegetativa.

A irrigação influencia diretamente esse desequilíbrio: Camargo *et al*. (2022), ao avaliar 40 safras no Rio Grande do Sul, registraram médias de 16.094 kg ha^{-1} em áreas irrigadas e 5.386 kg ha^{-1} em sequeiro, com ganho de 56% em São Gabriel. Além do aumento expressivo, a irrigação eliminou as diferenças de produtividade entre solos, no sequeiro, os arenosos ficaram muito atrás. Ou seja, ao suprir os picos de demanda medidos por Menezes *et al.* (2025), a irrigação também anula a limitação textural.

O acesso à irrigação, porém, é restrito Rosa *et al.* (2024), investigaram correlações entre rendimento e qualidade do solo no Rio Grande do Sul e, identificaram que nas áreas irrigadas, variáveis químicas e biológicas importavam da mesma forma. Nas de sequeiro, apenas as biológicas, em especial a atividade microbiana, seguiram associadas ao rendimento. Considerando os 9,3 mm/dia de demanda na floração, um solo com mais vida e melhor estrutura tende a reter mais umidade, o que pode amortecer veranicos curtos. Rosa *et al*. (2024) não testaram esse mecanismo, mas a direção dos dados, combinada aos parâmetros de Menezes *et al.* (2025), torna a hipótese plausível.

Em escala regional, Batista, Duku e Hein (2023) modelaram o efeito do desmatamento sobre a produtividade. Se a cobertura florestal da Amazônia e do Cerrado tivesse sido mantida desde 1982, o milho teria rendido 9,9% a mais a cada ano na última década. A ligação com os demais estudos está no efeito indireto: o desmatamento altera o regime de chuvas, e mostra que o rendimento depende da distribuição temporal, não do volume total. A perda estimada pode ser vista como um dos mesmos veranicos em fases erradas documentadas por Nogueira *et al.* (2023) e Vidotto *et al*. (2025), com causas distintas em cada caso.

O conjunto dos trabalhos indica que a produtividade do milho obedece menos ao total de chuva acumulada e mais ao momento em que ela cai, os estados de floração e enchimento de grãos concentram a demanda mais elevada, com picos próximos a 9,3 mm/dia. A irrigação suprime a falta e padroniza o potencial produtivo entre solos, onde a irrigação é inviável, a atividade biológica do solo aparece como variável mais correlacionada ao rendimento, e o desmatamento influencia diretamente a produtividade justamente por desregular o padrão de chuvas nas fases mais críticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão, conclui-se que a produtividade do milho no Brasil é fortemente condicionada à distribuição temporal das precipitações, mais do que ao volume pluviométrico total. Episódios secos intercalados — os veranicos — tendem a concentrar-se no início e no final da estação chuvosa e coincidem com estádios fenológicos de elevada sensibilidade (floração e enchimento de grãos), explicando parcela substancial da variabilidade de rendimento observada em séries locais. Estudos de campo indicam picos de demanda hídrica próximos a 9,3 $mm \cdot dia^{-1}$ na floração; quando a oferta de água não coincide com essas janelas críticas, o potencial genético das cultivares não se realiza, independentemente do montante total de chuva no ciclo.

As evidências também mostram que as estratégias de manejo devem ser regionalizadas. Em regiões semiáridas, o zoneamento climático e a seleção de cultivares tolerantes são medidas prioritárias para reduzir o risco de perdas em anos secos. Nas regiões Sul e Sudeste, o acesso à irrigação tem demonstrado capacidade de suprimir déficits temporais, uniformizar o potencial produtivo entre

diferentes texturas de solo e promover ganhos produtivos expressivos. Onde a irrigação é inviável, práticas que aumentem a retenção de água e a atividade biológica do solo constituem alternativas relevantes para amortecer veranicos curtos.

Finalmente, a conservação da cobertura florestal em bacias hidrográficas (Amazônia, Cerrado) assume papel estratégico para a regularidade do regime de chuvas e, consequentemente, para a estabilidade produtiva. Assim, políticas públicas e programas de pesquisa voltados ao milho devem integrar monitoramento temporal da precipitação, manejo do solo, ampliação do acesso e eficiência da irrigação e medidas de conservação da paisagem. Só por meio dessa abordagem integrada será possível reduzir a vulnerabilidade hídrica da cultura e elevar de forma sustentável o rendimento do milho no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTUZO, Felipe Dalzotto; *et al.* O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR), v. 12, n. 2, p. 515–540, abr./jun. 2019. DOI: 10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540.

ARTUZO, Felipe Dalzotto *et al.* **Circular Técnica, 107**. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/491600/1/Fatoresinterferem.pdf. Acesso em: 24 mar. 2026.

BERGAMASCHI, Homero; matzenauer, Ronaldo. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, v. 84, p. 85, 2014. Disponível em: https://www.academia.edu/download/44537034/O_Milho_e_o_Clima__Maize_and_Climate20160408-1058-5tdckc.pdf. Acesso em: 24 de mar. De 2026.

CAMARGO, Flavio A. de O. *et al.* Ganho de rendimento do milho por meio de irrigação no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 26, parágrafo 9°, pp. 688-694, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/jdmVXTGbRhPgbfzHXdZcxZx/. Acesso em: 22 mar. 2026.

DA ROSA, Guilherme Bergeijer, *et al.* "Correlações canônicas de componentes de produção de milho com indicadores biológicos e químicos do solo em clima subtropical." **Australian Journal of Crop Science** 18.11 (2024): 715-722. Disponível em: https://www.cropj.com/web/november2024/20d311595b384ceb8e5ac41e25daea07.html. Acesso em: 22 mar. 2026.

DE SOUZA BATISTA, Fabiana, Confidence Duku, e Lars Hein. "Mudanças induzidas pelo desmatamento na precipitação diminuem a produtividade soja-milho no Brasil." **Modelagem Ecológica** 486 (2023): 110533. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110533. Acesso em: 22 mar. 2026.

DE SOUZA, Aguinaldo Eduardo *et al.* Estudo da produção do milho no brasil: regiões produtoras, exportação e perspectivas. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 11, p. 182-182, 2018. Disponível em: file:///C:/Users/Cliente/Downloads/admin,+Gerente+da+revista,+SADSJ+ART+(10)+181+-+193.pdf. Acesso em: 17 mar. 2026.

EMBRAPA. **Milho**. Brasília, DF: Embrapa, [s.d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br/agropensa/agro-em-dados/agricultura/milho. Acesso em: 17 mar. 2026.

LOPES, José Ricardo Ferreira; DANTAS, Milena Pereira; FERREIRA, Francisco Edson Paulo. Variabilidade da precipitação pluvial e produtividade do milho no semiárido brasileiro através da análise multivariada. **Nativa**, v. 7, n. 1, p. 77-83, 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/download/110239820/5344.pdf. Acesso em: 24 de mar. De 2026.

MALDANER, Luciano Junior *et al*. Exigência agroclimática da cultura do milho (Zea mays). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, n. 1, p. 13-23, 2014. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/rber/article/download/36915/22702. Acesso em: 24 de mar. de 2026.

MENEZES, Gustavo Henrique Braga Teles *et al.* Coeficientes de cultura e consumo hídrico nas diferentes fases fenológicas do milho irrigado. Revista de Biotecnologia & Ciência (ISSN 2238-6629), v. 14, p. e16292-e16292, 2025. Disponível em: https://revista.ueg.br/index.php/biociencia/pt_BR/article/view/16292. Acesso em: 7 de mai. 2026.

NOGUEIRA, D.B., *et al*. "As magias secas em uma região semiárida do Brasil e sua influência na produtividade do milho." **Journal of Arid Environments** 209 (2023): 104892. Disponível em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196322001872. Acesso em: 22 mar. 2026.

PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C. **Fatores que interferem no resultado do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, out. 2008. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/491600/1/Fatoresinterferem.pdf. Acesso em: 11 mai. 2026.

VIDOTTO, Magno Luiz, *et al.* "INFLUÊNCIA DAS CHUVAS NO RENDIMENTO DO MILHO SAFRINHA EM CASCAVEL, PR ". **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, v. 12, n. 5, julho de 2025. Disponível em: https://doi.org/10.20873/2025_jul_19651. Acesso em: 23 mar. 2026

307

NUTRIÇÃO MINERAL E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS PLANTAS: ASPECTOS AGRONÔMICOS

Leandro Scarmagnani[1]; Rhuan Lucas Hilgert Klein[1]; João Vitor Nandi[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico de graduação em Engenharia Agronômica - UNIGUAÇU; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI. rhuanlucasklein@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição Mineral
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

As plantas são organismos autotróficos que retiram a água e nutrientes do solo e o CO2 da atmosfera para sobreviver. Os sais minerais no solo são fundamentais para que ocorra este desenvolvimento, pois eles interferem nas funções metabólicas das células da planta, ocorrendo assim na ausência ou excesso desses minerais a falha no desenvolvimento da planta (Barros, 2020).

A qualidade dos produtos agrícolas pode ser afetada por vários fatores, sendo variações fenotípica, por meio de estresse hídrico, e o sistema produtivo pela qual a cultura é trabalhada; desse modo, as características esperadas pelo produto são influenciadas pela nutrição nos processos biológicos e fisiológico da planta pela participação dos nutrientes (Franco; Delgado, 2022).

Para que ocorra a nutrição da melhor forma possível, deve-se analisar fisicamente e quimicamente o solo implantado, pois esses minerais estão ligeiramente ligados aos íons e pH do solo. Porém, as plantas possuem uma seleção limitada de nutrientes em que absorvem, tendo assim que vigiar a disponibilidade deles no solo (Barros, 2020).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo, por meio de revisões bibliográficas avaliar fatores de interferência entre a nutrição mineral e a qualidade fisiológica das plantas, além de observar como cada nutriente atua sobre o crescimento das culturas, por meio de processos de identificação agronômica.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura, fundamentada na busca e análise de publicações científicas relacionadas a nutrição mineral e qualidade fisiológica das plantas. Para a seleção das fontes, foram consultadas bases de dados acadêmicas como SciELO, Science Direct e Web of Science, e EMBRAPA utilizando descritores como "nutrição mineral de plantas", "deficiência de nutrientes" e "qualidade fisiológica das plantas".

Foram considerados artigos, revisões bibliográficas e relatórios técnicos publicados entre 2002 e 2024 que abordassem os impactos dos nutrientes na qualidade das plantas, tendo como base parâmetros agronómicos. A análise das informações foi realizada de maneira qualitativa, agrupando os dados em categorias temáticas com intuído de facilitar a compreensão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na agricultura a utilização de nutrientes nas plantas é de grande importância, desse modo 14 elementos químicos são essências para o crescimento e produção das plantas; onde são classificados diante a quantidade demandada desses nutrientes, sendo macronutrientes, nitrogênio (N), fosforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S); já os micronutrientes são: boro (B), cloro (Cl),

ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn), molibdénio (Mo), níquel (Ni) (Costa, 2024).

Função dos nutrientes nas plantas

Segundo Lima Filho (2020), cada nutriente apresenta uma função na planta, participando no crescimento, na qualidade fisiológica e na produção de frutos e sementes; desse modo cada um está ligado a algum fator. Abaixo será demonstrado um resumo da função de cada nutriente segundo Carvalho e Moreira (2023).

Nitrogênio: Alta mobilidade; atua na fotossíntese; principal componente dos aminoácidos que compõe as proteínas; possuem função estrutural nas bases que compõem o RNA e DNA; forma o glutamato e glutamina que são as primeiras moléculas produzida nas folhas; participa na produção de energia das células através do ATP.

Fósforo: Responsável pelo armazenamento e transferência de glicose frutose e ATP; possui função estrutural na formação de ATP e ADP; auxilia na fotossíntese e nas reações de esterificação.

Potássio: Importante no controle osmótico da planta; altamente movel; esta ligado no transporte de sacarose no floema; síntese de proteína; ativação enzimática e assimilação de CO2, e controle de pH citosólico.

Magnésio: Fundamental na fotossíntese, pois constitui a clorofila e a RuBisCo, auxilia no crescimento e exsudação radicular de ácidos orgânicos, pois compete com o alumínio na absorção das raízes; além de carregar o fosforo pelo sistema.

Cálcio: ligado a formação da parede celular, conferindo rigidez e estabilidade, por ligações iónicas; esta presente na estabilização de membranas e citoesqueleto.

Enxofre: o SO4, após passar pelo ciclo de ATP que ocorrem no citosol e nos plastídeos, formam a Cisteina, que é um aminoácido que participa da estrutura primaria das proteínas; protege a planta de estresses hídricos graças a formação de

glutamina; produz Glucosinalatos e Camalexina que auxilia na proteção contra herbívoria e patógenos.

Além dos macronutrientes citados acima, segundo Costa (2024), diversos micronutrientes são exigidos pela planta, sendo de suma importância para a sua sobrevivência como por exemplo:

Boro: Importante na biossíntese da parede celular; integridade da membrana plasmática; transporte de carboidratos e crescimento reprodutivo.

Cloro: Auxilia na função osmótica; balanço de carga elétricas; absorção de nutrientes; participa na reação de Hill durante a fase da fotossíntese.

Ferro: Constitui os citocromos que são proteínas que transportam elétron; transforma o H2O2 em H2O e O2, graças as enzimas catalase e peroxidase; auxilia na resistência das plantas a doenças pois está envolvido na síntese da hemoenzima lipoxigenase.

Manganês: Este micronutriente é constituinte da enzima S, que é responsável pela reação de Hill, auxiliando assim na fotossíntese; além de auxiliar na transformação de NO2 para NH4; produz resistência de doenças e coadjuva na nodulação em leguminosas.

Cobre: O Cu auxilia principalmente na fase fotoquímica e bioquímica da fotossíntese, além de transportar elétron durante a fosforilação oxidativa, assim auxiliando a respiração da planta.

Zinco: Está presente no crescimento apical da planta pois sua ausência resulta na degradação de auxinas; este micronutriente ativa a enzima redutase do nitrato, onde reduz o NO3 em NO2; além de auxiliar na respiração da planta e dar resistência a doenças.

Molibdênio: este micronutriente realiza a redução do N e do S; e auxilia na fixação biológica de nitrogénio, pois o Mo é constituinte da nitrogenase.

Níquel: sua principal função é fornecer N para a planta, pois é constituinte da urease.

Deficiência visual de nutrientes nas plantas

A deficiência visual se da pela falta ou excesso de algum nutriente nas plantas, que o mesmo pode ser avaliadas por meio da diagnose visual por meio das características e qualidades fisiológicas, onde esse método consiste em avaliar visualmente os especto das plantas, observando a coloração, tamanho e forma, dos ramos e folhas; desse modo cada deficiência se manifesta em sintomas visíveis, sendo típicos de determinados nutrientes pelo fato que cada nutriente exerce sua determinada função na planta (Faquin, 2002).

Como por exemplo na deficiência de N, no caso da soja, ocorre a clorose total das folhas velhas, ocasionando posteriormente uma necrose; a ausência de P no solo ocasiona na soja plantas com folhas velhas na cor verde-azulada e baixo crescimento; já o K na falta ocorre necroses nos bordos e clorose internerval (Sfredo; Borkert, 2004). Os nutrientes secundários como o Ca por estar presente na parede celular, em sua ausência causa a atrofiação de folhas novas, assim impedindo seu crescimento; o Mg pode se observar nas folhas velhas, que na ausência do nutriente ocorre uma clorose nas margens da folha, que após um tempo avança para nervuras das folhas; e por fim o S que na sua falta ocorre sintomas semelhantes ao do N, porém nas folhas mais jovens (Mascarenhas *et al.*, 2013).

Desse modo segundo Reetz (2017), o nutriente que estiver em menor disponibilidade e quantidade no solo, será o fator que limitara o crescimento e desenvolvimento das plantas. Desse modo, acarretara a deficiência na planta e o qual limitara a produtividade além de alterar a qualidade fisiológica.

Forma de aplicação dos nutrientes

Os nutrientes além de estar presente no solo, por causas de lixiviação ou de alto consumo das plantas e não retornando novamente ao solo pode ser revertido com aplicações de adubos, onde neles estarão os nutrientes em específico em que o solo está com falta. Este adubo pode ser aplicado de forma foliar ou diretamente no solo, como aplicações a lanço ou no sulco do plantio (Barros, 2020).

A adubação foliar é uma maneira de suprir a deficiência de maneira imediata na cultura, sendo assim de curta duração, e tendo de tomar diversas precauções para a aplicação da melhor maneira, como por exemplo a mobilidade do nutriente na planta, a forma de absorção da planta, umidade do ambiente, temperatura, índice de radiação solar, pH da água (Lima *et al.*, 2022).

Já a via solo é realizada no sulco de plantio, onde introduz os nutrientes que estão em falta diretamente no solo, sendo consumido pelas raízes das plantas cultivadas. Esta adubação pode ser realizada antes do plantio ou após a emergência das plantas através de adubações a lanço, onde posiciona os nutrientes que serão consumidos em maior quantidade no pé da planta (Faria; Silva; Mendes, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição mineral é um fator determinante para o desenvolvimento e a qualidade fisiológica das plantas, o equilíbrio na disponibilidade de nutrientes no solo é essencial, visto que tanto a deficiência quanto o excesso podem limitar o crescimento vegetal.

Nesse contexto, a análise do solo e o manejo adequado da adubação são fundamentais para garantir eficiência produtiva e sustentabilidade. Além disso, o conhecimento das funções dos nutrientes e a correta identificação de sintomas nutricionais contribuem para práticas agronômicas mais assertivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, José F. C. **Fertilidade do solo e nutrição das plantas.** Évora: Universidade de Évora, 2020. Disponível em: http://hdl.handle.net/10174/28120. Acesso em: 19 mar. 2026.

CARVALHO, Hudson Wallace Pereira de; MOREIRA, Lilian Alves. **Nutrição mineral de plantas**. 1. ed. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2023. Disponível em: https://repositorio.usp.br. Acesso em: 4 maio 2026.

COSTA, Magna Maria Macedo Nunes. **Micronutrientes na agricultura.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2024.

FAQUIN, Valdemar. **Diagnose do estado nutricional das plantas.** Lavras: Universidade Federal de Lavras; Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2002.

FARIA, Clementino Marcos Batista de; SILVA, Davi José; MENDES, Alessandra Monteiro Salviano. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas. In: EMBRAPA SEMIÁRIDO. Agricultura irrigada no Brasil**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. cap. 3, p. 37-53.

FRANCO, Marcos Fabian Sanabria; DELGADO, Enrique Ulises Arceda. Relação entre adubação e qualidade dos produtos agrícolas. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 4, e36311427562, 2022. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27562.

LIMA FILHO, Oscar Fontão de. **Desordens nutricionais em plantas.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2020. (Comunicado Técnico, 257).

LIMA, Carlos Eduardo Pacheco de *et al*. **Adubação foliar.** In: EMBRAPA HORTALIÇAS. Sistema de produção de tomate. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/tomate/producao/manejo-do-solo/adubacao-e-nutricao/adubacao-quimica/foliar. Acesso em: 25 mar. 2026.

MASCARENHAS, Hipólito Assunção Antonio *et al.* Deficiência e toxicidade visuais de nutrientes em soja. **Nucleus**, Ituverava, v. 10, n. 2, p. 95-110, 2013. DOI: https://doi.org/10.3738/1982.2278.974.

REETZ, Harold F. **Fertilizantes e seu uso eficiente.** São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2017.

SFREDO, Gedi Jorge; BORKERT, Clóvis Manuel**. Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. (Documentos, 231). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/469370. Acesso em: 30 abr. 2026.

315

PRINCÍPIOS DA GESTÃO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA ÓTICA SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Mauricio Vogel Albino[1]; Leonardo Emanuel Sehn Herpich[1]; Andrei Cortivo[1]; Lucas dos Santos[1]; Maycon Zanoni[1]; Rafael Persch[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico do curso de Engenharia Agronômica - Uniguaçu/FAESI; [2]Discente do curso de Engenharia Agronômica - Uniguaçu/FAESI. mva.ofc.mil@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A percepção dos dilemas ambientais é central no debate sobre o desenvolvimento econômico e o bem-estar social. Enquanto uma vertente associa a qualidade de vida à restrição do consumo material, outra a vincula à disponibilidade de bens, o que impulsiona a produção e intensifica a exploração dos recursos naturais (Matos *et al.*, 2012).

O manejo florestal sustentável, assim como os serviços ecossistêmicos são de importância estratégica em qualquer local do globo terrestre. Nesse sentido, foram fundamentais alguns marcos ambientais regulatórios como, a Conferência Rio 92, lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, e contribuições pontuais de agentes políticos diretamente envolvidos. Esses, servirão de base teórica para o desenvolvimento do atual trabalho, direcionando o apanhado teórico disponível em documentos científicos na internet.

Assim o presente estudo tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica atualizada acerca dos princípios do manejo florestal sustentável com enfoque nos serviços sistêmicos.

METODOLOGIA

A base metodológica consistiu em uma revisão bibliográfica de artigos e documentos técnicos publicados a partir de 2000. Priorizaram-se fontes como Scielo, Embrapa, o repositório da Unioeste e bases governamentais (Câmara e Senado), selecionando-se conteúdos que abrangessem diferentes temas e regiões para garantir uma perspectiva heterogênea.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O manejo florestal sustentável pode ser definido, conforme o art. 3º inciso VI da lei nº 11.284, como a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal (Brasil, 2006)

Já os serviços ecossistêmicos, definidos pela lei nº 14.119, art. 2º inciso II, são os benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais. Ainda estes são divididos nas modalidades de serviços de provisão (que fornecem bens ou produtos ambientais, como a água); serviços de suporte (que mantêm a perenidade da vida na Terra, como a ciclagem de nutrientes); serviços de regulação (que concorrem estabilidade dos processos ecossistêmicos, sequestro de carbono); e serviços culturais (que constituem benefícios não materiais, como o turismo) (Brasil, 2021).

Embora tratados como sinônimos no senso comum, a Lei nº 14.119/2021 e a literatura de Gomes (2020) diferenciam os serviços ecossistêmicos (naturais) dos

ambientais (frutos da intervenção humana). Enquanto os primeiros são funções orgânicas da natureza, os segundos são ações antrópicas voltadas à preservação ambiental.

Os princípios fundamentais para o manejo florestal sustentável, devem considerar o que é conceituado como ecodesenvolvimento, que considera o desenvolvimento a partir de cinco dimensões: social, econômica, ecológica, territorial e cultural. Ou seja, é essencial que o serviço ecossistêmico nas florestas seja ecologicamente correto, economicamente viável e socialmente justo, a fim de garantir a sustentabilidade ao equilibrar os impactos ambientais, a saúde financeira e a responsabilidade social (Sachs, 2009).

Assim, conforme Nelson *et al.* (2009), a política de trade-off é pertinente nesse sentido ao fornecer parâmetros que orientem as decisões governamentais e o manejo dos recursos naturais disponíveis no meio ambiente. Sobretudo, buscando uma relação sistêmica entre fatores como território, cultura, recursos, considerando o efeito de valorização em cascata gerado quando associados aos serviços ecossistêmicos.

A partir daí, Wadt *et al.* (2023) destaca que as castanheiras desempenham um papel ecológico fundamental na Amazônia, sendo a extração de seus frutos o serviço ecossistêmico de maior relevância. Essa prática extrativista ocorre em matas nativas por toda a região PanAmazônica e é o pilar da subsistência de populações tradicionais. Além de garantir viabilidade financeira, a coleta da castanha assegura a segurança alimentar e preserva o patrimônio cultural dessas comunidades, perpetuando-se através de sucessivas gerações.

Influenciado por essas discussões, o Estado implementou políticas públicas que legitimam o direito das comunidades tradicionais ao uso da floresta e à preservação ambiental. Entre essas iniciativas, destaca-se a implementação das

Unidades de Conservação (UCs). Regulamentadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), tais áreas visam conciliar a proteção da biodiversidade com a permanência e o sustento das populações que habitam o território nacional (Brasil, 2000).

A viabilização do pagamento por serviços ambientais depende da identificação de uma função ecológica específica, que deve ser tecnicamente caracterizada como serviço. Esse processo exige rigor na delimitação de tempo, espaço e na identificação dos beneficiários envolvidos. Alinhado a essa lógica, o Ministério do Meio Ambiente desenvolve o Programa Floresta +, iniciativa voltada à remuneração de diversos agentes, desde indivíduos e empresas até comunidades, que atuam diretamente na preservação ou restauração da vegetação nativa (Brasil, 2020).

Nesse sentido, segundo Joly *et al.* (2017) a criação de abelhas nativas sem ferrão em florestas de castanheiras (*Bertholletia* spp.) gera benefícios que vão além da produção de alimento saudável, contribuindo para o equilíbrio biológico e a regulação ambiental. Ainda que as espécies que polinizam a castanheira não sejam as mesmas utilizadas na produção de mel, a presença de outras abelhas sem ferrão (*Melipona* spp.) nesses locais permite a integração das atividades. Reconhecer o valor desses serviços é estratégico para a proteção de polinizadores, elementos-chave na produção de alimentos e na restauração florestal.

Dessa forma, a expansão urbana representa uma ameaça à manutenção dos serviços ecossistêmicos, exigindo um monitoramento rigoroso e um olhar crítico sobre o uso do solo nas Áreas de Preservação Ambiental (APAs). Contudo, cabe pontuar que a ocupação humana nem sempre é deletéria: populações tradicionais que habitam a área historicamente podem atuar como guardiãs do ecossistema. O conhecimento ancestral acumulado por esses grupos sobre a biodiversidade local

qualifica-os como agentes fundamentais na preservação da dinâmica ecológica (Hill *et al.*, 2019).

Corroborando, Simões, Fiore e Silva (2022) concluíram que a utilização de uma abordagem participativa se revelou um instrumento democrático e eficiente para a gestão de unidades de conservação complexas. Essa metodologia permite a convergência de visões entre moradores locais, especialistas e administradores, evidenciando as particularidades de cada grupo. Além de fundamentar políticas de valorização territorial e qualificação do corpo técnico, o mapeamento das paisagens da Área de Proteção Ambiental do Rio Paraíba do Sul (APA/PA-PSJ) sob a ótica dos serviços ecossistêmicos oferece um diagnóstico crucial. Tais dados servem como base para o planejamento municipal, influenciando decisões sobre setores que dependem desses recursos, como o turismo, ou que podem comprometê-los, como o uso de agroquímicos.

A análise das funções e serviços ecossistêmicos é uma tarefa complexa devido à variação de suas escalas espaciais e temporais. É fundamental compreender que, embora os serviços derivem de funções ecológicas, nem todo processo natural resulta em um benefício direto ao ser humano; contudo, tais processos mantêm sua relevância intrínseca para o equilíbrio do meio natural. Dada a reciprocidade sistêmica, o estudo desses serviços exige uma visão integrada de seus componentes, garantindo que a resiliência e a capacidade dinâmica dos ecossistemas sejam preservadas (Mononen *et al.*, 2016).

Conforme Andrade e Romeiro (2009) a reflexão sobre os limites que a natureza impõe à economia remonta aos clássicos Adam Smith, David Ricardo e John Stuart Mill. Já nos séculos XVIII e XIX, esses teóricos concebiam o "estado estacionário" como o desfecho inevitável diante da escassez de recursos e do teto de produtividade. Mesmo sem um consenso acadêmico sobre a validade da Curva

Ambiental de Kuznets, a vasta literatura dedicada a investigar o binômio crescimento-degradação evidencia que ainda restam dúvidas significativas sobre como as variáveis econômicas impactam efetivamente a saúde dos ecossistemas.

Dessa forma, é notória a necessidade da integração dos serviços ecossistêmicos com o manejo florestal sustentável, pois desse modo é assegurado as gerações vindouras o benefício garantido pela constituição federal do brasil do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, o manejo florestal sustentável evoluiu de uma visão puramente produtivista para um modelo centrado na manutenção dos serviços ecossistêmicos. Diante da crise climática e da perda de biodiversidade, manejar uma floresta hoje não significa apenas extrair madeira com baixo impacto, mas garantir que ela continue regulando o clima, protegendo os recursos hídricos e estocando carbono.

A viabilidade econômica do manejo depende cada vez mais da valorização desses serviços, integrando a produção de bens com a conservação ambiental. Assim, o sucesso do manejo florestal no século XXI reside na capacidade de gerar renda para as populações locais enquanto assegura a resiliência dos ecossistemas frente às pressões globais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 155, fev. 2009.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006. **Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável**; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 288, de 2 de julho de 2020. **Institui o Programa Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais Floresta+, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 3 jul. 2020. Seção 1. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/ /portaria n 288 de 2 de julho de 2020 264916875

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. **Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais**. Brasília, DF, 2021.

GOMES, Heitor Menezes. Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais. **Guia Universitário de Informações Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 44-47, 2020.

HILL, R., NATES-PARRA, G., QUEZADA-EUÁN, J. J. G., *et al.* "Biocultural approaches to pollinator conservation", **Nature Sustainability**, v. 2, n. 3, p. 214–222, 11 mar. 2019. DOI: 10.1038/ s41893-019-0244-z.

JOLY, C.A., SCARANO, F.R., BUSTAMANTE, M., GADDA, T.M.C., *et al.* Brazilian assessment on biodiversity and ecosystem services: summary for policy makers. **Biota Neotropica.** 19(4): e20190865.http://dx.doi.org/10.1590/1676 0611 BN 2019 0865

MATOS, D. M. S., *et al*. Ecosystem services research in Latin America: the state of the art. **Ecosystem Services,** v.2, p.56-70, 2012.

MONONEN, L.; AUVINEN, A. P.; AHOKUMPU, A. L.; RÖNKA, M.; *et al.*. Nationalecosystem service indicators: measures of social-ecological sustainability. **Ecol. Indic.** v.1, p.26–37, 2016.

NELSON, E.; MONDOZA, G.; REGETZ, J.; POLASKY, S. *et al.* Modelling multiple ecosystems services, biodiversity conservation, commodity production, and trade-offs at landscape scale. **Frontiers Ecol. Environ**.. v.7, n.1, p.4-11, 2009.

SACHS, I. **A Terceira Margem: em busca do ecodesenvolvimento**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

SIMÕES, G. dos S.; FIORE, F. A.; SILVA, L. C. Mapping of ecosystem services provided by the Paraíba do Sul river alluvial plains APA. **Ambiente & Sociedade,** [s. l.], v. 25, e01882, 2022.

WADT, L. H. de O.; MAROCCOLO, J. F.; GUEDES, M. C.; SILVA, K. E. da (ed.). **Castanha-da-amazônia: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor.** Brasília, DF: Embrapa, 2023.

322

ADUBAÇÃO FOLIAR COMO ESTRATÉGIA COMPLEMENTAR NO MANEJO NUTRICIONAL DE PLANTAS

Cassiano Walnier Reis[1]; Diego Neheus[1]; Gustavo Nunes[1]; Rafael Mantovani Lucas[1]; Rafaela Tadiotto[1]; Thiago Soldá[1]; Wellington Valentim Nunes[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discentes da faculdade Uniguaçu; [2]Docente da faculdade Uniguaçu. rafs.lucas@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição mineral de plantas
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A nutrição adequada das plantas é um dos pilares fundamentais para a obtenção de altas produtividades e da qualidade esperada nos cultivos agrícolas. Tradicionalmente, o fornecimento de nutrientes essenciais é realizado por meio da adubação do solo, onde as raízes, em contato com a solução do solo, absorvem os elementos minerais necessários ao desenvolvimento vegetal. Este processo é influenciado por uma série de interações químicas, físicas e biológicas no solo, as quais determinam a disponibilidade e a eficiência de absorção dos nutrientes (Barros, 2020).

Nesse contexto, a adubação foliar surge como uma estratégia complementar de manejo nutricional, que visa suprir as demandas das plantas de forma mais rápida e direcionada. Diferentemente da adubação via solo, que depende do processo de absorção radicular, a adubação foliar envolve a aplicação de soluções nutritivas diretamente sobre as partes aéreas das plantas, principalmente as folhas, visando a assimilação de nutrientes pelas folhas, não sendo considerada substituta da adubação convencional pelo solo (Nachtigall; Nava, 2010).

A resposta das plantas à adubação foliar é, extremamente variável e influenciada por condições ambientais, como temperatura, umidade relativa e luminosidade, no momento da aplicação. Condições que favorecem a abertura estomática e mantêm o depósito úmido por mais tempo tendem a potencializar a absorção, enquanto aplicações realizadas sob estresse hídrico ou temperaturas extremas podem resultar em baixa eficiência ou fitotoxicidade (Nachtigall; Nava, 2010).

Embora a prática da adubação foliar seja antiga e amplamente adotada em diversas culturas, ainda persistem lacunas de conhecimento e muitos "mitos" em relação à sua real eficácia e seus mecanismos. A variação na consistência dos resultados observada em campo demonstra que a simples aplicação de um nutriente na folha não garante sua absorção e aproveitamento pela planta, sendo necessário um entendimento integrado dos princípios que governam esse processo (Fernández; Sotiropoulos; Brown, 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sobre os fundamentos e as aplicações da adubação foliar como estratégia complementar no manejo nutricional de plantas. Busca-se, de forma sucinta, revisar os mecanismos de absorção foliar, os principais fatores que influenciam a eficácia da técnica, bem como discutir suas vantagens, limitações e seu papel na agricultura moderna.

METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão de literatura de natureza qualitativa, com abordagem descritiva, elaborada a partir da consulta à publicações de referência na área de nutrição de plantas e adubação foliar. A seleção dessas

fontes considerou sua relevância científica, abrangência temática e disponibilidade em acesso aberto.

A análise das referências foi realizada por meio de leitura aprofundada, com extração e organização das informações visando abordar o papel da adubação foliar como estratégia complementar à adubação via solo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A adubação foliar configura-se como uma ferramenta estratégica de manejo nutricional, atuando de forma complementar à adubação realizada via solo. Enquanto a adubação convencional visa suprir as demandas nutricionais da cultura ao longo de todo o ciclo por meio da absorção radicular, a aplicação foliar destina-se a atender necessidades específicas em momentos críticos, quando a absorção pelas raízes pode estar limitada por condições adversas de solo ou por alta demanda fisiológica da planta (Barros, 2020).

A eficiência dessa prática, no entanto, depende da superação de barreiras fisiológicas significativas, principalmente a penetração da solução nutritiva através da cutícula, uma camada predominantemente lipofílica composta por cutina, ceras e polissacarídeos, que recobre a epiderme foliar. Nesse processo, estruturas como tricomas e estômatos podem atuar como vias preferenciais, e fatores como a concentração da solução, o pH da calda e a presença de adjuvantes são determinantes para a retenção, o espalhamento e a absorção do nutriente (Fernández; Sotiropoulos; Brown, 2015).

Para que a absorção ocorra de forma efetiva, a formulação deve manter o nutriente em solução sobre a superfície foliar por tempo suficiente, normalmente entre 2 a 6 horas após a pulverização. Esta condição está diretamente relacionada ao ponto de deliquescência da formulação, que é o valor de umidade relativa do ar a

partir do qual o sal presente na superfície da folha começa a absorver vapor d'água da atmosfera e se dissolve novamente, mesmo após a secagem inicial da calda. Sais com baixo ponto de deliquescência, como nitrato de cálcio e ureia, conseguem se manter em solução em umidades relativas mais baixas (56% para o nitrato de cálcio), ampliando a janela de absorção; já sais com alto ponto de deliquescência, como o sulfato de magnésio (deliquesce acima de 86% de UR), secam rapidamente e cristalizam, reduzindo drasticamente a eficiência (Fernández; Sotiropoulos; Brown, 2015).

Por essa razão, a resposta das plantas à adubação foliar é fortemente influenciada pelas condições ambientais e pelo momento da aplicação: temperaturas amenas e alta umidade relativa do ar favorecem a manutenção da umidade na superfície foliar, enquanto temperaturas elevadas e baixa umidade aceleram a evaporação, levando à formação de cristais. Além disso, a luminosidade intensa pode levar ao fechamento estomático, limitando a via preferencial de entrada, razão pela qual recomenda-se realizar as aplicações no início da manhã ou no final da tarde (Nachtigall; Nava, 2010).

Na cultura da soja, a adubação foliar é amplamente adotada, mas sua eficácia varia acentuadamente conforme o nutriente aplicado, a dose, o estádio fenológico e as condições edafoclimáticas. Bevilaqua, *et al*. (2002) avaliaram a aplicação foliar de cálcio (0,5%) e boro (0,25%) nos estádios de floração e pós-floração, em solos de várzea do Rio Grande do Sul, naturalmente pobres nesses nutrientes. Os resultados demonstraram que a aplicação conjunta aumentou o peso médio de grãos por planta de 12,8 g para 14,9 g, indicando que, em solos com deficiência confirmada, a adubação foliar com Ca e B pode melhorar o rendimento de grãos. No entanto, os autores não observaram efeito significativo sobre a qualidade fisiológica das

sementes nos testes de germinação e envelhecimento acelerado, mostrando que os benefícios podem se restringir a componentes específicos do rendimento.

Em contraste, Calonego, *et al.* (2010) avaliaram exclusivamente o boro, aplicado via foliar nas doses de 0,5 a 2,0 kg ha^{-1} de B, nos estádios vegetativo V4 e reprodutivo R2, em experimento conduzido no Paraná sob plantio direto. Os resultados mostraram que, embora as doses crescentes de B tenham aumentado os teores foliares do nutriente e também elevado os teores de nitrogênio nas folhas e de potássio nos grãos, a produtividade final de grãos não foi influenciada por nenhuma das doses nem épocas de aplicação, mantendo-se em torno de 3.200 kg ha^{-1} em todos os tratamentos. Esse resultado evidencia que, em solos com disponibilidade adequada de boro, a suplementação foliar com boro isolado não proporciona ganhos de produtividade, mesmo quando aumenta os teores foliares do elemento (Calonego *et al.,* 2010).

Já Musskopf e Bier (2010) investigaram a aplicação foliar de níquel na soja em Mato Grosso do Sul, testando doses de 0 a 132 g ha^{-1} de Ni no estádio R2. Os teores foliares de Ni responderam linearmente, passando de 0,3 mg kg^{-1} para 8,1 mg kg^{-1} na maior dose, mas a produção de grãos não foi influenciada, variando entre 2.900 e 3.100 kg ha^{-1} em todos os tratamentos.

Esses três estudos revelam um padrão consistente: a adubação foliar só é eficaz para aumentar a produtividade quando existe uma deficiência confirmada do nutriente no solo ou na planta. No estudo de Bevilaqua *et al.* (2002), a deficiência de Ca e B em solos de várzea era real e limitante, o que justificou o aumento no peso de grãos. Por outro lado, nos experimentos de Calonego *et al.* (2010) e Musskopf e Bier (2010), os teores iniciais de B e Ni já se encontravam em níveis adequados ou minimamente deficientes, e a suplementação foliar, embora tenha elevado os teores foliares, não resultou em ganhos produtivos. Isso demonstra que a simples aplicação

de fertilizantes foliares "por segurança" ou como estimulantes tem baixa probabilidade de retorno econômico quando não respaldada por análises prévias.

Além disso, é fundamental considerar que a adubação foliar não substitui a adubação de base via solo: uma cultura de soja produtiva (3.500 kg ha^{-1}) acumula cerca de 180 kg ha^{-1} de N, 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 90 kg ha^{-1} de K_2O, enquanto uma aplicação foliar típica fornece menos de 2% dessas quantidades, tornando-se quantitativamente incapaz de suprir a demanda total de macronutrientes (Nachtigall; Nava, 2010).

Entre as vantagens da adubação foliar destacam-se a rapidez na correção de deficiências (resposta visual em 24-72 horas), a possibilidade de atender picos de demanda nutricional específicos e a aplicação localizada, que evita perdas por lixiviação ou fixação química (como ocorre com o fósforo em solos tropicais ádicos). Além disso, a técnica pode ser integrada com aplicações de defensivos, desde que testada a compatibilidade, o que reduz custos operacionais (Fernández; Sotiropoulos; Brown, 2015).

No entanto, as limitações são igualmente importantes: a adubação foliar não supre as demandas totais de macronutrientes, existe risco de fitotoxicidade quando as concentrações excedem os limites seguros (por exemplo, ureia >2% ou sulfato de zinco >0,5% causam queimaduras foliares com necrose marginal e redução da área fotossintética), e incompatibilidades com defensivos podem levar à precipitação de sais ou redução da eficácia, como no caso da mistura de cálcio com glifosato (Nachtigall; Nava, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi apresentado, fica claro que a adubação foliar é uma ferramenta útil, mas não pode ser vista como a solução principal para a nutrição das

plantas. Ela funciona melhor como um complemento à adubação feita no solo, ajudando a corrigir deficiências pontuais em momentos críticos do ciclo da cultura, como no florescimento e no enchimento de grãos. No entanto, sua eficácia depende muitos fatores.

Por fim, é visível que a adubação foliar tem vantagens importantes, como a rapidez na correção de deficiências e a redução de perdas por lixiviação. Porém, também apresenta riscos, como queimaduras nas folhas se as doses forem excessivas, além de não conseguir suprir a demanda total por macronutrientes, e podendo ser mais eficiente para micronutrientes. Para que a técnica seja realmente vantajosa, o produtor deve sempre basear suas decisões em análises de solo e foliar, aplicar nas condições ambientais adequadas e respeitar as doses recomendadas. Dessa forma, a adubação foliar se torna uma aliada eficiente no manejo nutricional, e não apenas mais um custo na lavoura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEVILAQUA, Gilberto Antonio Peripolli; SILVA FILHO, Pedro Moreira da; POSSENTI, Jean Carlo. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 35-39, 2002. DOI: 10.1590/S0103-84782002000100006.

CALONEGO, Juliano Carlos; OCANI, Kaio; OCANI, Maicon; SANTOS, Carlos Henrique dos. Adubação boratada foliar na cultura da soja. **Colloquium Agrariae**, v. 6, n. 2, p. 20-26, 2010. DOI: 10.5747/ca.2010.v06.n2.a055.

FERNÁNDEZ, Victoria; SOTIROPOULOS, Thomas; BROWN, Patrick. **Adubação Foliar: fundamentos científicos e técnicas de campo**. São Paulo: Abisolo, 2015.

MUSSKOPF, Cleyton; BIER, Vanderlei Artur. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (*Glycine Max*). **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 3, n. 4, p. 83-91, 2010. Disponível em: https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/issue/view/20. Acesso em: 23 de abril de 2026.

NACHTIGALL, Gilmar Ribeiro; NAVA, Gilberto. Adubação foliar: fatos e mitos. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 87-97, 2010. Suplemento.

QUIRINO, Alessandro Souza; RIBEIRO, Victor Oliveira; SILVA, Denise Vieira da. Adubação foliar na cultura da soja. **REMUNOM**, [S. l.], v. 12, n. 1, 2023. DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.1748.

330

A VIDA INVISÍVEL DO SOLO: MICRORGANISMOS QUE SUSTENTAM A AGRICULTURA

Rafael Grigio[1]; Andreo Muller[1]; Ruan Paula[1]; Luiz Zilio[1]; Priscilla Gambale[2]

[1]Graduação Engenharia Agronômica; [2]Professora do curso de graduação em Engenharia Agronômica. rafael.grigio32@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Engenharia Agronômica
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

As células surgiram há cerca de 4 milhões de anos, sendo a junção de várias condições climáticas e compostos, que formaram as moléculas orgânicas, e esta, sendo parte das moléculas celulares. Quando houve as primeiras aglomerações, moléculas informacionais responsáveis por transportar e armazenar o DNA e RNA uniram-se aos coacervados, ganharam poder orgânico e formaram novos coacervados. Deixando a manutenção da terra com as células autotróficas, que transformam moléculas complexas a partir de substâncias simples (Odum, 1953; Bouzon, 2010).

Entre as tipologias de célula quanto a sua estrutura, têm-se duas principais, a célula procarionte e a célula eucarionte. A célula procarionte é uma das principais tipologias de célula, constituída basicamente por parede celular, membrana plasmática e material genético “submerso” em seu interior, além de organelas como ribossomos e citoplasma (Lautenschleger; Leon, 2008). O principal grupo de seres vivos que contém em seu organismo a célula procarionte, são as bactérias, integrantes do Domínio Bactéria. A célula eucariótica é considerada mais complexa que a procariótica. Tendo um núcleo bem definido, o seu nome vem do grego eu (verdadeiro) e karyon (núcleo). Tem assim, como definição, “núcleo verdadeiro”.

Entre os organismos que apresentam células eucariontes em seu tecido, destacam-se os que fazem parte do Reino Fungi (Andrade, 2007).

Ambas as classificações estão presentes no solo através dos milhares de microrganismos diferentes, que nele existem. Cada grupo de microrganismo tem características diferentes de acordo com suas funções. Eles não existem separados, eles interagem entre si, isso influencia na fertilidade do solo (Bald *et al.*, 2018).

Ademais, os microrganismos também contribuem para ciclagem dos nutrientes, degradação de poluentes, decomposição, fixação biológica do nitrogênio (N) e controle biológico de doenças e pragas. O que acarreta em um significativo impacto econômico e social na lavoura, potencializando a produção e aumentando a oferta de alimentos para a sociedade (Oliveira *et al*., 2019).

Mediante o exposto, o presente trabalho pretende fazer uma revisão bibliográfica sobre o impacto dos microrganismos do solo na agricultura, o papel exercido por eles na produção, a consequência direta da eliminação desses microrganismos e práticas que intensificam o papel deles e sua população.

METODOLOGIA

O objetivo de pesquisa sobre os microrganismos que compõem o solo tem como base entender melhor como esses organismos são importantes para a agricultura e como eles podem potencializar ou mitigar uma determinada produção.

Para essa finalidade, serão utilizados base de dados especializadas em biologia vegetal, ciclo de nutrientes e biologia celular. O desenvolvimento e o comportamento dos microrganismos podem ser encontrados através de bases de dados acadêmicos como Scopus, Web of Science, Pubmed e Google Scholar. Onde é utilizado palavras-chaves apropriadas para identificar os estudos mais consideráveis sobre o assunto, como “microrganismos presentes no solo“,

"microrganismos na agricultura", " células procariontes", "fungos e bactérias", entre outras.

Desta forma, serão considerados estudos que informam a relação entre fungos e bactérias presentes no solo e sua importância para a agricultura. Estes estudos abordados buscam identificar como os microrganismos presentes no solo impactam diretamente na produção agrícola e qual o seu papel dentro da microbiota.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Impacto dos microrganismos do solo na agricultura

Com uma crescente expansão populacional mundial, se torna cada vez mais importante a produção de alimentos em larga escala. Um dos fatores essenciais para que essa cadeia produtiva funcione, são os microrganismos presentes no solo (Giordani *et al.*, 2019).

O impacto direto que esses microrganismos trazem consigo além da biodiversidade é o fator econômico. Quando se tem um cuidado e investimento sobre a "saúde" da terra, estes microrganismos otimizam o seu trabalho, correspondem ao investimento sobre fertilidade, o que resulta em uma excelente produtividade. Entretanto, quando se tem práticas que prejudicam essa biodiversidade e ocasionam degradação do solo, o custo para produzir nestas áreas só tende a aumentar. O investimento em fertilizantes e químicos se faz extremamente necessário para conseguir produzir e recuperar esses terrenos (Barroso, 2026).

O papel exercido pelos microrganismos na produção

Uma das funções essenciais exercidas pelos microrganismos, é a ciclagem de nutrientes. Um exemplo disto, é o fósforo, encontrado somente associado a outros

nutrientes como o cálcio. As plantas não conseguem absorvê-lo, mas os microrganismos podem solubilizar este fósforo, ou ainda mineralizá-ló, possibilitando a absorção e aproveitamento deste nutriente pelas plantas (Odisi, 2021).

Um outro exemplo bastante conhecido, é o ciclo do nitrogênio, onde bactérias do solo atuam na fixação do nitrogênio encontrado na atmosfera. E em outras fases, modificam a estrutura deste nutriente para que seja possível a absorção pela planta. Fazendo com que este nutriente essencial possa ser aproveitado (Veloso, 2026).

A consequência da eliminação dos microrganismos do solo

A degradação do solo é considerada o processo de perda gradual das qualidades físicas, químicas e biológicas da terra, o que pode ser causado por perturbações naturais ou pelo ser humano (Mais Agro, 2026). Alguns exemplos de degradação do solo são: exaustão de nutrientes e matéria orgânica, erosão do solo, etc. Algumas práticas que contribuem para essa degradação incluem o monocultivo, aração profunda, uso indevido de fertilizantes e defensivos, esgotamento de cobertura vegetal, etc. (Kogut, 2026).

Diante disso, todo e qualquer incómodo causado ao solo, impacta diretamente na vida microscópica ali existente, e consequentemente, na produção agrícola. A diminuição da atividade microbiana, traz uma significativa redução de produtividade e deixa a terra menos favorável ao cultivo; O uso indevido de químicos causa a morte de micróbios benéficos, o que diminui a nutrição da planta. Além da reciclagem de nutrientes que diminui diante de menos matéria orgânica disposta no solo e menos microrganismos decompositores, ocasionando uma produtividade significativamente menor (Kogut, 2026; Viera, 2025).

Práticas que potencializam estes microrganismos

Os microrganismos são extremamente dependentes da matéria orgânica presente no solo, que é constituída do produto da decomposição de origem animal, vegetal e dos próprios microrganismos. A qualidade da matéria orgânica de um solo, é medida pela biomassa microbiana (total de organismos presentes numa amostra de solo) ou pela atividade microbiana (microrganismos vivos) (Hernani, 2021).

Para que esses microrganismos sempre se destaquem, o ideal é sempre mantê-los ativos e ajudá-los. Diante disso, existem muitas práticas na agricultura moderna que ajudam neste fim, como a adubação orgânica, uso de produtos biológicos, manutenção da palhada do solo, rotação de culturas, plantio direto, cultivo de plantas de cobertura, etc. (Nacata, 2024).

Mediante isso, surge o conceito de "Agroecologia", uma série de princípios e metodologias que buscam estudar e implementar estilos de agricultura mais sustentável (Altieri, 2021). Um de seus princípios essenciais é cultivar a saúde do solo e sua biodiversidade, daí a articulação de métodos a serem desenvolvidos que buscam aumentar essa biodiversidade. Segundo (Primavesi, 2019), são eles:

- Plantio de coquetéis de adubação verde (conhecidos popularmente como mix de cobertura), contendo de 3 a 7 tipos de plantas diferentes.
- Rotação entre áreas com lavoura e pasto.
- Manejo do mato mole (plantas nativas que não causam prejuízo), mantendo-as vivas e associando a culturas como alface, repolho e outros, resultando em melhor desenvolvimento.
- Policultivos que associam vários cultivos em uma mesma área e ao mesmo tempo, como milho, feijão, mandioca, melancia, abóbora, etc. (Primavesi, 2019) (Figura 1).



FIGURA 1. Policultivo de alface roxa, repolho, couve, salsinha, alho poro.
Fonte da figura: (123 Ecos, 2025)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a presente revisão literária permite afirmar que os microrganismos desempenham um papel fundamental na agricultura, exercendo funções como a decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, controle de pragas, entre outras; É essencial zelar pela população desse organismos na microbiota do solo, visto que, sua ausência pode encarecer e diminuir a produção; Logo, a adoção de práticas que estimulam o desenvolvimento desses seres vivos, aumenta a produção e a oferta de alimentos, além de uma maior biodiversidade no solo. Portanto, evidencia-se a necessidade da conscientização dos produtores rurais sobre estas práticas, a fim de assegurar a segurança alimentar desta e das próximas gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

123 ECOS. **Policultivo: o que é e quais seus benefícios.** 11 maio 2025. Disponível em: https://123ecos.com.br. Acesso em: 27 mar. 2026.

AGROTÉCNICO. **Microrganismos na agricultura: eficiência e sustentabilidade.** 18 jun. 2025. Disponível em: https://agrotecnico.com.br/microrganismoseficiencia/. Acesso em: 28 mar. 2026.

AS-PTA – Agricultura Familiar e Agroecologia. **Agroecologia e manejo do solo.** Rio de Janeiro, 2026. Disponível em: https://aspta.org.br. Acesso em: 27 mar. 2026.

BIO DIVERSO *et al.* Microbiota do solo: a diversidade invisível e a sua importância. **Revista Bio Diverso**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 101-105, 2018.

BIOME4ALL. **A fertilidade do solo e os micro-organismos que nele vivem**. 7 out. 2021. Disponível em: https://biome4all.com.br/a-fertilidade-do-solo-e-os-micro-organismos-que-nele-vivem/. Acesso em: 28 mar. 2026.

CROPLIFE BRASIL. **Microrganismos do solo: essenciais para a produção agrícola.** 18 nov. 2021. Disponível em: https://croplifebrasil.org. Acesso em: 22 mar. 2026.

ELEVAGRO. **Microbiota do solo**: impacto na produtividade agrícola. 2026. Disponível em: https://elevagro.com/microbiota-do-solo/. Acesso em: 3 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Agroecologia.** Brasília, DF, 22 dez. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 27 mar. 2026.

EOS DATA ANALYTICS. **Degradação do solo: tipos, causas, efeitos e soluções.** 16 mar. 2026. Disponível em: https://eos.com/pt/blog/degradacao-do-solo/. Acesso em: 28 mar. 2026.

MAIS AGRO (SYNGENTA). **Degradação do solo: causas, impactos e soluções sustentáveis.** 17 mar. 2026. Disponível em: https://maisagro.syngenta.com.br. Acesso em: 28 mar. 2026.

MENDES, Rodrigo. **Microbioma do solo.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2023. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 19 mar. 2026.

NUTRIÇÃO DE SAFRAS**. Microbiologia do solo: qual a importância?** 23 jul. 2024. Disponível em: https://nutricaodesafras.com.br. Acesso em: 26 mar. 2026.

TMF FERTILIZANTES**. Microbiologia do solo e seu papel para uma agricultura de sucesso**. 2026. Disponível em: https://tmf-fertilizantes.com.br. Acesso em: 12 mar. 2026.

VERDE AGRITECH. **7 benefícios dos microrganismos no solo**. 15 jul. 2021. Disponível em: https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/7-beneficios-dos-microrganismos-no-solo/. Acesso em: 3 abr. 2026.

VERDE AGRITECH. **Ciclo do nitrogênio: entenda como ele funciona e sua importância.** 2026. Disponível em: https://blog.verde.ag. Acesso em: 28 mar. 2026.

VERDE AGRITECH**. Impactos na microbiota do solo podem causar prejuízo ao agricultor**. 2026. Disponível em: https://blog.verde.ag. Acesso em: 22 mar. 2026.

338

CLIMA E FENOLOGIA NA CULTURA DE CANA DE AÇUCAR

Higor Silva Mattia[1]; Victor De Oliveira Milani[1]; Mateus Gustavo Oliveira De Souza[1]; Anderson Gustavo Martini Strapasson[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Dicentes do Curso de Engenharia Agronomica; [2]Doscente do Curso de Engenharia Agronomica.
igaum09@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O Brasil tem como uma de suas principais culturas de produção, a cana-de-açúcar, de acordo com o site ATLAS BIG com informações de uma pesquisa da FAO (Food and Agriculture Organization) que é uma organização da ONU (Organização das Nações Unidas) em uma pesquisa de 2023. O Brasil segue sendo líder mundial em produção de cana-de-açúcar no mundo, produzindo cerca de 783 milhões de toneladas, neste trabalho de revisão bibliográfica, tem por função descrever os desafios de uma das principais culturas cultivadas no Brasil.

A compreensão da fenologia da cultura é determinante, visto que cada fase do desenvolvimento exige condições climáticas específicas. o crescimento vegetativo requer altas temperaturas e disponibilidade hídrica, enquanto a maturação e o acúmulo de sacarose são favorecidos por períodos de estresse hídrico moderado e temperaturas amenas. No entanto, ainda há dificuldade em compreender de forma integrada como as variações de temperatura e disponibilidade hídrica influenciam cada fase fenológica da cana-de-açúcar e impactam sua produtividade. Nesse contexto, delimita-se que o presente estudo aborda a relação entre os principais elementos climáticos, temperatura e precipitação e as fases fenológicas da cultura, com foco nas condições brasileiras.

Assim, o monitoramento dessas variáveis ao longo do ciclo fenológico é um desafio estratégico para o manejo eficiente da lavoura diante das instabilidades climáticas atuais (Sentelhas *et al*., 2010).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar, por meio de revisão de literatura, a influência dos elementos climáticos sobre as fases fenológicas da cana-de-açúcar, destacando seus efeitos no crescimento, desenvolvimento e acúmulo de sacarose.

METODOLOGIA

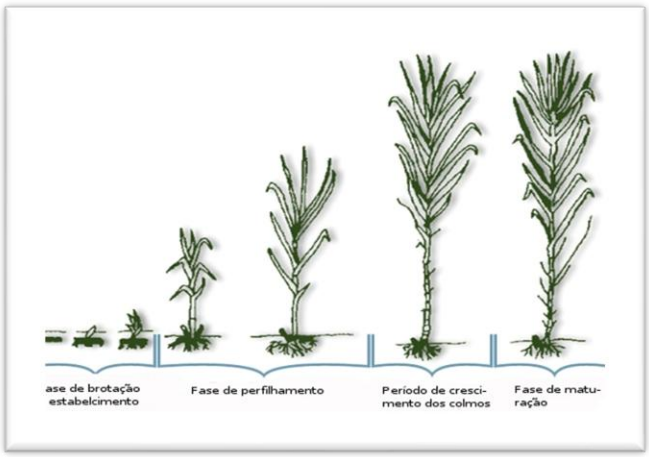
Ao decorrer dessa revisão será apontado uma pesquisa com relação à fenologia e clima da cana-de-açúcar, utilizado como embasamento de pesquisa livros, artigos científicos, matérias disponibilizadas na integra pela EMBRAPA e artigos de congresso ou encontros científicos como referência. referenciando os mesmos, com intuito de realizar uma revisão de literatura. Os critérios de seleção das referências basearam-se na relevância temática e no rigor científico usando as seguintes palavras-chaves “Clima” “Fenologia” “Modernização” “Cana-de-açúcar” e “precipitação”, priorizando publicações editadas a partir de 2016, de modo a garantir dados condizentes com as atuais variedades cultivadas no país e que correlacionam as fases de desenvolvimento da cana-de-açucar (*Saccharum officinarum*) com as variáveis climáticas de temperatura e precipitação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Fenologia

Segundo Marin (2022) "A fenologia estuda as mudanças exteriores (morfologia) e as transformações que estão relacionadas ao ciclo da cultura.

Representa, portanto, o estudo de como a planta se desenvolve ao longo de suas diferentes fases". Sabendo disso, podemos identificar diversos fatores que influenciam no processo de produção, tudo isso favorece no momento de tomada de decisões e manejo. Para favorecer a compreensão do assunto, existe uma escala que se constitui em um conjunto de fases apresentadas em sequência, de forma a descrever o crescimento e o desenvolvimento desde sua emergência até à maturação. (figura 1).



Fonte: Gascho e Shih (1983).

3.2 Fenologia da Cana-de-Açúcar

Segundo Marin (2022) Os estágios fenológicos da cana-de-açúcar são os seguintes:

- Brotação e emergência.
- Perfilhamento.
- Crescimento dos colmos.
- Maturação dos colmos.

Na fase de Brotação e Emergência, que ocorre logo após o plantio dos toletes. É a fase de desenvolvimento radicular e foliar, onde as gemas emitem raízes e

rebentos que rompem o solo. A fase de Perfilhamento, é onde ocorre o desenvolvimento de novos colmos a partir da base da planta, definindo o estande final (número de plantas por metro). Esta fase dura até que o sombreamento da base da planta inicie. A fase de Crescimento é a fase mais longa, caracterizada pelo rápido crescimento em altura com a formação de entrenós (colmos). Requer alta demanda de água e nutrientes. Por última fase de Maturação dos colmos é período final onde o crescimento diminui e a planta concentra a sacarose no colmo. É favorecida por déficit hídrico e temperaturas mais amenas, preparando a planta para a colheita (Marin, 2022).

3.3 Clima

A cana de açúcar precisa de condições específicas de clima para se desenvolver, no seu brotamento uma característica que é importante é a temperatura do solo, que deve ser de 32º a 38ºC para o crescimento ideal, a temperatura media do dia deve ser de 22º a 30ºC para seu desenvolvimento vegetativo, durante o período vegetativo a cana de açúcar tem uma grande necessidade hídrica, segundo a FAO (Food and Agriculture Organization) a cana de açúcar tem uma necessidade hídrica de 1.500 a 2.500 milímetros, distribuído de maneira uniforme durante o período de desenvolvimento vegetativo, porém em estudos recentes foi apontado que para a cana de açúcar atingir seu máximo potencial produtivo durante o estagio vegetativo é em torno de 1.200 1.300 milímetros (Medeiros; Kulmann 2024).

Da Silva, *et al.* (2014) Caracterizada pela paralização do crescimento pelo acumulo de sacarose a maturação tem suas exigências climáticas, que são diferentes da temperatura da fase do desenvolvimento vegetativo, nessa fase a cana precisa de temperaturas mais baixas, pois isso desacelera o crescimento com isso a cana para de gastar energia no crescimento e foca somente na maturação, o ideal na maturação

e que o clima seja de 10º a 20ºC, com ausência de chuvas, corte na irrigação e ausência de nitrogênio para desacelerar o processo de desenvolvimento vegetativo.

3.4 Modernização

Uma das tecnologias que vem se destacando no campo agrícola é o uso de sensoriamento remoto com imagens NDVI (Normalized Difference Vegetation Index – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), utilizado o mesmo para avaliação da saúde e vigor vegetativo, fazendo os cálculos com base na luz infravermelha que a planta pode refletir, permitindo detectar variações no crescimento e identificar possíveis estresses hídricos ou por deficiência nutricional, assim podendo ajudar na aplicação localizada de insumos. Podemos observar as variações durante todo o ciclo de sua produção, analisando suas fazes fenológicas e com isso é possível monitorar o crescimento, auxiliar o planejamento tendo uma produção mais eficiente, um dos benefícios dessa tecnologia é a estimativa de produtividade antes da colheita (Lorena, 2019), também a caracterização espectral ajuda a identificar precocemente o estresse causado por pragas, permitindo intervenções localizadas (taxa variável) em vez de aplicações em área total (Gaberllini, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no desenvolvimento do presente trabalho, conclui-se que a compreensão da fenologia da cana-de-açúcar é fundamental para o adequado manejo da cultura, uma vez que cada fase do ciclo, como brotação, perfilhamento, crescimento dos colmos e maturação, apresenta exigências específicas.

Nesse contexto, verificou-se que os fatores climáticos, especialmente temperatura e disponibilidade hídrica, exercem influência direta sobre o desenvolvimento da cultura. Temperaturas elevadas e adequada disponibilidade de

água favorecem o crescimento vegetativo, enquanto temperaturas mais amenas e a redução hídrica contribuem para o processo de maturação e acúmulo de sacarose.

Além disso, observou-se que o cultivo da cana-de-açúcar está diretamente associado a regiões de clima tropical e subtropical, como o Brasil, o que explica sua ampla adaptação e relevância econômica no país.

Por fim, destaca-se que o uso de tecnologias, como o sensoriamento remoto por meio do índice NDVI, tem contribuído para o monitoramento das condições da cultura, permitindo maior eficiência no manejo e na tomada de decisões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS BIG. **Países pela produção de cana-de-açúcar.** [S. l.], [202-]. Disponível em: https://br.atlasbig.com/paises-pela-producao-de-cana-de-acucar. Acesso em: 28 mar. 2026.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de H. R. Gheyi, J. S. de Oliveira e F. A. V. Damasceno. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1994. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, n. 33).

DUFT, Daniel Garbellini. **Uso de sensoriamento remoto para aplicações de agricultura digital em cana-de-açúcar**. 2022. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11152/tde-13102022-110617/. Acesso em: 28 mar. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cana-de-açúcar: fenologia**. Brasília, DF: Agência de Informação Tecnológica (Ageitec), [s. d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana-de-acucar/pre-producao/caracteristicas/fenologia. Acesso em: 28 mar. 2026.

GASCHO, G. J.; SHIH, S. F. Sugarcane. In: TEARE, I. D.; PEET, M. M. (ed.). **Crop-water relations**. New York: John Wiley & Sons, 1983. p. 445-479.

MEDEIROS, Jucelio Kulmann de. Cana-de-açúcar no Brasil. **Revista EJA em Debate,** Florianópolis, v. 13, n. 22, p. 40-54, 2024.

OLIVEIRA, Lorena Solar Silva. **Índice espectral de vegetação e fertilidade do solo na cultura da cana-de-açúcar.** 2022. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br. Acesso em: 28 mar. 2026.

SENTELHAS, Paulo Cesar *et al*. **Agrometeorologia da cultura da cana-de-açúcar.** In: MONTEIRO, José Eduardo B. A. (org.). Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2010. p. 103-129.

SILVA, Vicente de Paulo Rodrigues da; BORGES, Cicera Josefa Rozangela; ALBUQUERQUE, Walker Gomes de. Necessidades hídricas da cana-de-açúcar cultivada em clima tropical. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 625-632, 2014.

345

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS E PRODUÇÃO AGRÍCOLA: DEBATES E ENCAMINHAMENTOS DA COP30

Karine Heinzen Rocha[1]; Luan Guilherme Finatto[1]; Alan de Oliveira Soares[1]; Felipe Taglieber[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discentes do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU. rochaheinzen@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A oscilação climática e a segurança alimentar global atingiram um ponto de mudança crítica. Segundo Alves e Silva (2022), no encontro da ANPEC, a produção agrícola brasileira não é apenas aberta a mudanças graduais, mas extremamente vulnerável aos choques de produtividade que vêm de eventos extremos, e acabam impactando no PIB setorial e a balança comercial. Segundo Marengo (2024), esse ponto vem atingindo a biodiversidade, onde o estresse hídrico pode causar danos materiais, além de danos ao meio ambiente e riscos à saúde. É fundamental estudar esses eventos para entender como as mudanças climáticas afetam sua frequência e intensidade.

Portanto, a COP30, realizada em novembro de 2025, na cidade de Belém, assume um papel geopolítico do Brasil nas discussões climáticas globais. Segundo Rodrigues (2026), esse debate teve o objetivo de abordar o aumento da temperatura global e reduzir a emissão de gases de efeito estufa, assim trazendo uma melhoria na questão da frequência de eventos climáticos extremos, e preservar a biodiversidade. Sendo assim, o Brasil posiciona-se não apenas como um exportador

de matéria-prima, mas como um laboratório global de soluções baseadas na natureza.

Nesse contexto, este trabalho objetiva analisar a vulnerabilidade da produção agrícola brasileira diante da escassez hídrica e das mudanças climáticas, investigando o papel da COP30 como marco geopolítico para a promoção de soluções baseadas na natureza. Pretende-se, ainda, discutir a integração entre políticas de sustentabilidade e inovações tecnológicas como ferramentas fundamentais para a preservação da biodiversidade e a diminuição dos impactos econômicos no PIB setorial.

METODOLOGIA

Para fazer este trabalho, foi realizado uma pesquisa bibliográfica focada em entender os impactos do clima na agricultura e o que foi discutido na COP30. A abordagem usada foi qualitativa, já que focamos em analisar ideias, argumentos e as soluções propostas para o setor agrícola, mas também teve um lado quantitativo quando olhamos os dados de queda no PIB e na balança comercial citados pelos autores.

As fontes foram selecionadas em bases de dados como o Google Acadêmico e sites oficiais de órgãos ligados ao meio ambiente e agricultura. A gente usou palavras-chave como "COP30", "mudanças climáticas no Brasil", "escassez hídrica" e "agronegócio sustentável". O critério para escolher os textos foi a relevância com o tema e a data de publicação, priorizando estudos mais novos, publicados entre 2022 e 2026, para pegar informações bem atualizadas sobre a conferência de Belém.

Apos reunir os materiais, os dados foram tratados através de uma leitura cuidadosa para separar os pontos principais. Foi organizado as informações

comparando o que os diferentes autores diziam sobre os riscos climáticos e as oportunidades que a COP30 trouxe para o Brasil, juntando tudo para formar a base do resumo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos por Alves e Silva (2022) e Duarte *et al.* (2022) mostram que a agricultura brasileira não sofre apenas com as mudanças climáticas lineares, mas com uma quebra estrutural na previsibilidade. O dado técnico central será a relação direta entre a irregularidade dos padrões pluviométricos e a variável do PIB agropecuário, foram verificados alguns choques de produtividade que são como gatilhos para instabilidade macroeconômica, onde uma safra que foi frustrada por eventos extremos terá o poder de desequilibrar a balança comercial e elevar a inflação de alimentos (IPCA).

A discussão científica proposta pela Ciência e Cultura (2024) aprofunda esse cenário introduzindo o conceito de “nova normalidade”, isso indica que o risco hidrológico deixa de ser um evento probabilístico raro, tornando-se uma variável constante para o planejamento rural, a discussão na COP 30, em Belém aumentou esse problema a nível de bioeconomia sugerindo que o resultado de produtividade futura não vai depender apenas dos insumos químicos mas da capacidade de manter uma resiliência dos biomas. A análise crítica de Duarte *et al.* (2022) destaca que embora existam soluções que são baseadas na natureza existe uma lacuna de financiamento. Os resultados mostram que a falta de ação está ocasionando perdas bilionárias de degradação de solo, isso já está superando o custo de investimento em infraestrutura de seguro agrícola e irrigação.

Desse modo, a COP 30 estabeleceu o chamado "Pacote de Belém" por meio de um relatório com 56 decisões que buscam a implementação global de metas

climáticas, incluindo levantamento de recursos financeiros na ordem de trilhões de reais até 2035 (Agência Brasil, 2026). O evento marcou pela participação dos povos tradicionais, onde teve a participação de lideranças como o Cacique Raoni em espaços de debate sobre direitos socioambientais (MPF, 2025), e por fortes mobilizações sociais, como a barqueata e a Cúpula dos Povos, que pautaram a justiça climática a partir da perspectiva amazônica (CUT, 2025). Portanto, a conferência enfrentou dificuldades críticas, especialmente a falta de um consenso definitivo sobre a eliminação gradual de combustíveis fósseis e o desmatamento, gerando dificuldades nas metas de descarbonização (Jornal da USP, 2025). Estruturalmente, a capital paraense trabalhou com o uso de navios de cruzeiro para hospedagem e o rápido trabalho para conter os danos após um incêndio que atingiu pavilhões da Zona Azul (Ministério do Turismo, 2025; G1, 2025), assim mostrando tanto a capacidade de adaptação quanto os desafios de infraestrutura diante de um grande evento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, chegamos a uma conclusão que as mudanças climáticas vêm impactando diretamente a agricultura brasileira, não apenas por meio de alterações lineares no clima, mas também pela quebra da previsibilidade de eventos climaticos. Os estudos analisados demonstram que a irregularidade dos regimes pluviométricos afeta significativamente o PIB agropecuário, provocando choques de produtividade capazes de gerar desequilíbrios econômicos, como inflação nos alimentos e instabilidade na balança comercial.

Além disso, o conceito de “nova normalidade” evidencia que os riscos hidrológicos deixaram de ser eventos isolados, tornando-se fatores permanentes no planejamento rural e ambiental. Nesse contexto, a COP 30 reforçou a necessidade de

integrar desenvolvimento econômico, preservação ambiental e justiça climática, destacando a importância da bioeconomia e da participação dos povos tradicionais na construção de soluções sustentáveis.

Observa-se que, apesar da existência de alternativas baseadas na natureza e de propostas internacionais para financiamento climático, ainda existem desafios relacionados à implementação efetiva dessas medidas, principalmente quanto ao combate ao desmatamento, à dependência de combustíveis fósseis e à insuficiência de investimentos em infraestrutura agrícola e ambiental. Dessa forma, torna-se fundamental ampliar políticas públicas, financiamentos e estratégias de adaptação climática para garantir a sustentabilidade da produção agrícola e a proteção dos biomas brasileiros nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. **Relatório da COP30 consolida 56 decisões e mira implementação global.** Brasília, DF: EBC, 2026. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/meio-ambiente/noticia/2026-03/relatorio-da-cop30-consolida-56-decisoes-e-mira-implementacao-global. Acesso em: 30 abr. 2026.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Navios de cruzeiro aportam em Belém (PA) e reforçam legado da COP30 e do Governo Federal para o país**. Brasília, DF: MTur, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/navios-de-cruzeiro-aportam-em-belem-pa-e-reforcam-legado-da-cop30-e-do-governo-federal-para-o-pais. Acesso em: 30 abr. 2026.

CATELAN, Davi; CARVALHO, Terciane; VALE, Vinicius. **Eventos climáticos extremos no Brasil e impactos econômicos provenientes de mudanças na produtividade agrícola**. TD NEDUR-UFPR, Curitiba, n. 1, 2022.

CAMPOS, Anna Júlia de Moraes; SANTOS, Sarah Medeiros; NACARATH, Inaia Rhavene Freire Fagundes. Estresse hídrico em plantas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e311101523155, 2021.

ESTEVES, Bernardo. **COP 30 chega ao fim sem dar solução para a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento.** Jornal da USP, São Paulo, 2026. Disponível em:

https://jornal.usp.br/atualidades/cop-30-chega-ao-fim-sem-dar-solucao-para-a-queima-de-combustiveis-fosseis-e-o-desmatamento/. Acesso em: 30 abr. 2026.

GUITARRARA, Paloma. **COP 30.** Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/cop-30.htm. Acesso em: 29 mar. 2026.

MARENGO, José A. Impactos sociais dos eventos climáticos extremos. **Ciência e Cultura**, v. 76, n. 3, p. 1-8, 2024.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **COP30: estande do MPF recebe cacique Raoni e outras lideranças indígenas e tradicionais para debates sobre direitos ambientais, sociais e humanos.** Brasília, DF: PGR, 2026. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/o-mpf/unidades/procuradoria-geral-da-republica-pgr/noticias/cop30-estande-do-mpf-recebe-cacique-raoni-e-outras-liderancas-indigenas-e-tradicionais-para-debates-sobre-direitos-ambientais-sociais-e-humanos. Acesso em: 30 abr. 2026.

PEREIRA, Caroline Nascimento; DE CASTRO, César Nunes. **Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural.** Texto para Discussão, 2022.

RODRIGUES, Jondison. Convergências, divergências e disputas diante da emergência climática e da COP-30. **Entre-Lugar**, v. 17, n. 33, p. 372-413, 2026.

351

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA COMO ESTRATÉGIA PARA SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS

Bryan A. Rodrigues[1]; Daniel S. Salvalaggio[1]; Gustavo Corso[1]; Leonardo Augusto S. Carrer[1]; Luan V. Alberton[1]; Nicolas C. Bogler[1]; Pablo W. R. Coutinho[2]

[1]Discentes do curso de Engenharia Agronômica da faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica da faculdade Uniguaçu. nicolasbogler6@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A crescente demanda global por alimentos, fibras e energia tem intensificado a necessidade de sistemas produtivos capazes de ampliar a produção sem comprometer os recursos naturais. Nesse contexto, a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) tem sido reconhecida como uma estratégia relevante para promover sistemas produtivos sustentáveis, ao integrar atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma mesma área, favorecendo a sinergia entre seus componentes e conciliando produtividade, conservação ambiental e viabilidade econômica (Rangel *et al.*, 2020).

Além de representar um modelo produtivo diversificado, a ILPF contribui para a otimização dos processos biológicos e do uso dos recursos naturais, promovendo melhor aproveitamento de insumos, recuperação de áreas degradadas e maior equilíbrio ecológico. O sistema também favorece a conservação do solo e da água, além de valorizar os serviços ambientais.

Nesse cenário, os sistemas integrados surgem como alternativas viáveis para garantir elevada produtividade com menor degradação ambiental. A integração entre diferentes atividades permite uso mais equilibrado dos recursos naturais,

diversificação de renda e maior estabilidade produtiva ao longo do tempo (Costa; Oliveira; Sales, 2025).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar os fundamentos da sustentabilidade aplicados aos sistemas ILPF, bem como seus principais benefícios ambientais, produtivos e econômicos.

METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma revisão de literatura, baseada na análise de estudos científicos relacionados aos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Foram utilizados artigos científicos, publicações acadêmicas e materiais técnicos obtidos em bases como Google Acadêmico e periódicos científicos, publicados no período de 2010 a 2024, abordando aspectos relacionados à sustentabilidade, ciclagem de nutrientes, recuperação de áreas degradadas e mitigação de gases de efeito estufa.

Como critérios de seleção, foram considerados trabalhos com relevância científica, atualidade das informações, aderência ao tema proposto e disponibilidade na íntegra. A análise dos dados foi realizada de forma descritiva, buscando sintetizar as principais contribuições da literatura acerca da utilização do sistema ILPF como estratégia de intensificação sustentável da produção agropecuária.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os estudos analisados indicam que o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) promove melhorias relevantes na qualidade do solo, na eficiência do uso dos recursos naturais e na sustentabilidade dos sistemas

produtivos. Entretanto, observa-se que muitos desses resultados são obtidos em condições experimentais específicas, o que pode limitar sua aplicação em diferentes contextos produtivos e regiões, exigindo cautela na generalização dos dados (Lourenço; Cavichioli, 2019).

A integração entre os componentes lavoura, pecuária e floresta favorece a ciclagem de nutrientes por meio da deposição de resíduos vegetais e excretas animais, o que intensifica a atividade microbiana e a mineralização dos nutrientes no solo. Esse processo contribui para o aumento da fertilidade e dos teores de matéria orgânica, podendo resultar em incrementos de até 20 a 30% quando comparado a sistemas convencionais, além de reduzir a dependência de insumos externos (Cordeiro *et al.*, 2015).

A recuperação de áreas degradadas, especialmente pastagens de baixa produtividade, também se destaca como um dos principais benefícios da ILPF. A introdução de culturas agrícolas e espécies arbóreas melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, reduz a erosão e eleva a capacidade produtiva das áreas. Estudos indicam que a adoção desse sistema pode proporcionar aumento de até 40% na produtividade, embora os resultados variem de acordo com o manejo adotado e as condições edafoclimáticas (Resende *et al.*, 2017).

No que se refere às emissões de gases de efeito estufa, a ILPF contribui para sua mitigação principalmente por meio do sequestro de carbono na biomassa vegetal e no solo. O componente florestal exerce papel fundamental nesse processo, podendo promover acúmulo superior a 2 Mg ha^{-1} ano^{-1}, além de favorecer melhorias no microclima e na biodiversidade. Contudo, a eficiência desse processo depende de fatores como densidade arbórea, tempo de implantação e manejo do sistema (Freire; Cavichioli, 2019).

Sob a perspectiva econômica, o sistema proporciona diversificação da produção, melhor aproveitamento da área e maior estabilidade financeira ao produtor. Apesar disso, sua adoção ainda apresenta limitações, como o elevado custo inicial de implantação, a necessidade de maior conhecimento técnico e a complexidade do manejo integrado. Além disso, a adaptação do sistema pode variar conforme a região, exigindo planejamento específico de acordo com as condições locais de solo, clima e perfil do produtor (Stieven *et al*., 2014).

No que se refere aos benefícios produtivos, o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) tem demonstrado aumento significativo na eficiência do uso da terra, permitindo a intensificação sustentável da produção. Estudos indicam que a adoção do sistema pode elevar a produtividade por área em até 30 a 40%, em comparação a sistemas convencionais, em função da melhoria das condições do solo, maior disponibilidade de nutrientes e melhor aproveitamento dos recursos naturais. Além disso, a presença do componente pecuário favorece o ganho de peso animal e a produtividade das pastagens, enquanto o componente florestal contribui para o conforto térmico dos animais e estabilidade do sistema produtivo (Freire; Cavichioli, 2019).

Do ponto de vista econômico, a ILPF proporciona maior diversificação de renda ao produtor, reduzindo riscos associados à dependência de uma única atividade. A integração das atividades permite melhor distribuição do fluxo de caixa ao longo do ano, além de potencial redução de custos com insumos, especialmente fertilizantes, devido à ciclagem de nutrientes. Estudos apontam que sistemas integrados podem aumentar a rentabilidade em até 15 a 25% quando comparados a sistemas tradicionais, além de apresentar maior resiliência econômica frente a variações de mercado e condições climáticas adversas. Apesar disso, o elevado

investimento inicial e a necessidade de maior conhecimento técnico ainda são fatores limitantes para sua adoção (Cordeiro *et al.*, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) apresenta potencial relevante para intensificação sustentável da produção agropecuária, especialmente pela melhoria dos atributos do solo e otimização do uso dos recursos naturais.

Entretanto, sua adoção ainda depende de fatores como viabilidade econômica, nível de conhecimento técnico e adequação às condições regionais, o que pode limitar sua aplicação em larga escala.

Assim, a ILPF se mostra uma alternativa promissora, porém sua efetividade está diretamente relacionada ao planejamento e manejo adequado, bem como à adaptação às diferentes realidades produtivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORDEIRO, L. A. M. *et al.* Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo**. Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 15–53, 2015.

COSTA, L. S.; OLIVEIRA, G. S.; SALES, L. C. Otimização da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) para pequenas propriedades rurais. **Nativa,** v. 8, n. 1, p. 105–116, 2025.

FREIRE, D. N.; CAVICHIOLI, F. A. Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF): uma estratégia tecnológica. **Revista Interface Tecnológica**, v. 19, n. 2, p. 680–690, 2022.

LOURENÇANO, L. S.; CAVICHIOLI, F. A. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Interface Tecnológica,** v. 16, n. 2, p. 380–392, 2019.

RANGEL, J. H. A. *et al.* Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 22, n. 1, p. 81–89, 2020.

RESENDE, C. C. F. *et al.* Integração lavoura-pecuária-floresta: uma visão conceitual. **Anais SEZUS**, 2017.

SILVA, J. W. T.; SOUZA, B. M.; SILVA, C. M. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Ciência Animal**, v. 30, n. 3, p. 71–84, 2022.

STIEVEN, A. C. *et al.* Impactos da integração lavoura-pecuária-floresta. **Agrária,** v. 9, n. 1, p. 1–7, 2014.

357

DINÂMICA DO NITROGÊNIO NO SISTEMA SOLO-PLANTA ATMOSFERA

Adriely Laiane Campregher[1]; Anderson Gabriel[1]; Nathiele Buehrmann[1]; Eduarda Miglioli[1]; Emilly Nicole Trevisan da Silva[1]; Luiz Fernando de Oliveira Timbola[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmicos do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU; [2]Professor do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU. luizftimbola@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição Mineral
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um elemento vital para a produtividade agrícola e a constituição biológica, integrando estruturas essenciais como proteínas, que podem representar até 60% do nitrogênio em plantas e microrganismos (Vieira, 2017). Embora a atmosfera seja o maior reservatório de N2, sua forte ligação tripla impede a assimilação direta pela maioria dos seres vivos, exigindo a conversão em formas reativas como nitrato NO3 e amônio NH4. Esse processo de fixação é crucial para transformar o nitrogênio gasoso em compostos químicos que plantas e algas conseguem absorver e utilizar efetivamente em seu crescimento e metabolismo (Garcia; Cardoso; Dos Santos, 2013).

A dinâmica do nitrogênio no solo é regida por processos como a mineralização, que transforma a matéria orgânica em formas minerais após a decomposição de resíduos biológicos (Vieira, 2017). O nutriente ingressa no sistema via deposição atmosférica, fixação biológica ou fertilização, mas também está sujeito a perdas significativas por mecanismos como a lixiviação e a volatilização (Lopes, 2017). Essas transformações físico-químicas e microbiológicas, incluindo a

nitrificação e a desnitrificação, controlam o fluxo do elemento entre os compartimentos do sistema solo-planta-atmosfera.

Os objetivos deste trabalho concentram-se em analisar a dinâmica do nitrogênio no sistema solo-planta-atmosfera, com enfoque nos processos de transformação e fluxos que regulam sua disponibilidade e perdas. Busca-se, também, descrever os principais mecanismos biológicos e físico-químicos envolvidos no ciclo do nitrogênio, incluindo mineralização, nitrificação e desnitrificação.

METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica sobre a dinâmica do nitrogênio no sistema solo–planta–atmosfera. A coleta de dados foi realizada em livros, artigos científicos e publicações técnicas disponíveis em plataformas digitais e bases acadêmicas, sendo selecionados materiais com relevância científica e relação direta com o tema. Posteriormente, as informações foram analisadas e organizadas de forma sistemática, permitindo a síntese dos principais conceitos abordados, através dos critérios de seleção que foram a pertinência temática, a atualidade e a confiabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3. IMPORTÂNCIA FISIOLÓGICA DO NITROGÊNIO PARA AS PLANTAS

3.1 FUNÇÕES DO N NA PLANTA

O nitrogênio é um nutriente essencial requerido em grandes quantidades pelas plantas, desempenhando papel estrutural e funcional no metabolismo vegetal.

Conforme descrito por Vieira (2017), este elemento é componente fundamental das proteínas e dos ácidos nucleicos, sendo indispensável à formação e manutenção das estruturas celulares. As proteínas representam mais de 60% do nitrogênio presente nos tecidos vegetais, evidenciando sua importância na constituição da matéria viva. Como os aminoácidos são as unidades formadoras das proteínas, a disponibilidade adequada de N é determinante para a síntese proteica e, consequentemente, para o desenvolvimento vegetal (Teixeira *et al*., 2019).

Além de sua participação estrutural, o nitrogênio integra as enzimas, que são proteínas responsáveis pela catalisação das reações bioquímicas do metabolismo vegetal. Dessa forma, sua presença é essencial para processos como respiração, síntese de compostos orgânicos e assimilação de nutrientes, também compõe a molécula de clorofila, pigmento responsável pela absorção da energia luminosa no processo fotossintético, e participa da estrutura do DNA e RNA, fundamentais para a divisão celular, hereditariedade e síntese de proteínas (Motta *et al*., 2023).

3.2 RELAÇÃO DO NITROGÊNIO COM FOTOSSÍNTESE

A relação entre nitrogênio e fotossíntese é direta, uma vez que esse nutriente compõe tanto a clorofila quanto as enzimas envolvidas na fixação do carbono. Plantas com suprimento adequado de N apresentam maior teor de clorofila, coloração verde intensa e maior capacidade de interceptação da radiação solar, resultando em maior taxa fotossintética. Como consequência, observa-se maior acúmulo de biomassa e expansão da área foliar (Teixeira *et al.*, 2019)

O nitrogênio está, portanto, intimamente ligado ao crescimento vegetativo das culturas, influenciando a formação de folhas e caules e determinando o potencial produtivo. Entretanto, Vieira (2017) ressalta que, embora o N seja determinante para altas produtividades, sua eficiência de uso nos sistemas agrícolas pode ser

limitada em virtude das perdas por volatilização, lixiviação e desnitrificação, o que reforça a necessidade de manejo adequado.

3.3 SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA E DE EXCESSO DE NITROGÊNIO

A deficiência de nitrogênio compromete diretamente a síntese de proteínas e clorofila, resultando em redução da atividade metabólica da planta. Como o N é móvel no interior do vegetal, os sintomas manifestam-se inicialmente nas folhas mais velhas, caracterizando-se por clorose generalizada, redução do crescimento vegetativo, diminuição da área foliar e menor produtividade. A limitação deste nutriente reduz a capacidade fotossintética e o acúmulo de matéria seca (Teixeira *et al*., 2019).

Por outro lado, o excesso de nitrogênio pode provocar crescimento vegetativo exagerado, atraso na maturação e maior suscetibilidade a pragas e doenças. Além disso, aplicações excessivas favorecem perdas ambientais, especialmente pela lixiviação de nitrato e emissão de formas gasosas de nitrogênio (Motta *et al*., 2023).

3.4 DINÂMICA DO NITROGÊNIO NO SISTEMA SOLO–PLANTA–ATMOSFERA

O Nitrogênio pode apresentar uma grande facilidade para alterar a sua valência, podendo mudar a sua forma devido à atividade de microrganismos e estando solúvel em água gera compostos gasosos. Essas transformações químicas e biológicas ocorrem devido a perda de N que volatiliza para a atmosfera (Novais, 2022).

Segundo dados de Santos *et al.* (2018) parte do nitrogênio está presente na Litosfera, componente da rocha ígnea da crosta terrestre e em sedimentos fósseis no mar. Na camada superficial do solo é encontrada na forma de matéria orgânica ou amônia NH4, sendo um percentual baixo em relação à litosfera. Grande parte do N está na atmosfera sendo que N2 constitui cerca de 78% dos gases.

3.5 PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DO NITROGÊNIO NO SOLO

De acordo com Vieira (2017) vários processos químicos e biológicos controlam o fluxo do nitrogênio como a mineralização que ocorre quando o N na forma orgânica é convertido para a forma inorgânica que pode ser absorvido pelas plantas, acontece quando a relação C/N residual é baixa liberando N. Já a imobilização é um processo microbiano que converte o N inorgânico em orgânico, sendo temporariamente indisponível para plantas, acontece quando microorganismos decompõem resíduos com alta relação C/N sendo o contrário da mineralização (Santos, 2018).

Outro fenômeno relevante é a nitrificação, processo que oxida a amônia para formar nitrato tem duas etapas, a primeira ocorre devido a bactérias oxidantes, formando nitrito, que depois da oxidação vai se tornar nitrato, sendo está a segunda etapa realizada por bactérias oxidantes de nitrito. A desnitrificação é um processo que engloba micro-organismos tendo uma série de 4 reduções, cuja bactéria heterotrófica irá oxidar a matéria orgânica utilizando o nitrato para receber os elétrons, sendo o produto resultante o nitrogênio gasoso (Cantarella, 2007).

Já com a amonificação do nitrato ocorre segunda redução do nitrato que tem a participação de bactérias heterotróficas, podendo reduzir o nitrato à amônia sendo um processo fundamental dentro da agricultura (Taiz, 2017).

3.6 PERDAS DE NITROGÊNIO NO SISTEMA AGRÍCOLA

Os fertilizantes nitrogenados destacam-se entre os mais utilizados na agricultura, sendo também os de maior custo e com elevado potencial de impacto ambiental. Nesse contexto, a busca por maior eficiência no uso do nitrogênio torna-se essencial, tanto para reduzir prejuízos econômicos ao produtor quanto para minimizar danos ao ambiente. As perdas de nitrogênio podem ocorrer principalmente por lixiviação, desnitrificação e volatilização, sendo esta última a

mais expressiva quando se utiliza ureia como fonte nitrogenada (Oliveira *et al.*, 2008).

A perda de nitrogênio por lixiviação ocorre principalmente na forma de nitrato (NO_3^-), que é altamente móvel no solo. Esse processo acontece quando a água proveniente das chuvas ou da irrigação percola pelo perfil do solo, transportando o nitrato para camadas mais profundas, abaixo da zona explorada pelas raízes. Como consequência, o nitrogênio deixa de estar disponível para as plantas e pode atingir o lençol freático, contribuindo para a contaminação das águas subterrâneas (Vieira, 2017).

De forma geral, as perdas de nitrogênio por volatilização de amônia decorrem de adubações que promovem elevadas concentrações de N amoniacal na camada superficial do solo, particularmente em razão da ausência ou incorporação ineficiente do fertilizante (Barberena, 2019) processo que reduz a eficiência do uso do nitrogênio no sistema solo-planta e contribui para a emissão de NH_3 para a atmosfera (Scivittaro *et al*., 2010).

A desnitrificação é um processo biológico no qual microrganismos reduzem o nitrato (NO_3^-) ou o nitrito (NO_2^-) a formas gasosas de nitrogênio, como óxido nítrico (NO), óxido nitroso (N_2O) e nitrogênio molecular (N_2). Ocorre principalmente em condições de baixa disponibilidade de oxigênio no solo, quando os microrganismos passam a utilizar o nitrato como aceptor final de elétrons na respiração anaeróbia. Esse processo representa um importante via de perda de nitrogênio do solo para a atmosfera, reduzindo a eficiência da adubação nitrogenada e contribuindo para a emissão de N_2O, gás de efeito estufa (Vieira, 2017).

4. ABSORÇÃO, TRANSPORTE E ASSIMILAÇÃO DO NITROGÊNIO PELAS PLANTAS

4.1 MECANISMOS DE ABSORÇÃO DE NO_3^- E NH_4^+ PELAS RAÍZES

A absorção de nitrogênio pelas plantas ocorre principalmente nas formas de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+), sendo mediada por transportadores específicos presentes na membrana plasmática das células radiculares. O nitrato é absorvido por sistemas de transporte de alta e baixa afinidade, que são ativados conforme a disponibilidade do nutriente no solo, caracterizando um mecanismo altamente regulado (Bredemeier, 2000).

O amônio, por sua vez, apresenta absorção mais rápida, porém seu acúmulo pode ser tóxico às células vegetais, exigindo assimilação imediata em compostos orgânicos. Esse equilíbrio entre absorção e assimilação é essencial para evitar danos metabólicos e garantir o crescimento adequado da planta (Epstein, 2005).

4.2 TRANSPORTE DO N NA PLANTA XILEMA E FLOEMA

Após a absorção pelas raízes, o nitrogênio é transportado pelo xilema principalmente na forma de nitrato dissolvido na seiva bruta, sendo conduzido para a parte aérea juntamente com o fluxo de transpiração. Esse transporte depende diretamente da disponibilidade hídrica e das condições ambientais (Rocha, 2014).

O floema desempenha papel fundamental na redistribuição interna do nitrogênio, principalmente na forma de aminoácidos, como glutamina e asparagina. Esse processo é essencial para suprir tecidos em crescimento, como meristemas e órgãos reprodutivos, contribuindo para a eficiência do uso do nutriente (Taiz, 2017).

A remobilização de nitrogênio é um processo importante durante fases de senescência, no qual compostos nitrogenados são translocados de folhas mais velhas para órgãos de reserva ou reprodução, garantindo o aproveitamento eficiente do nutriente pela planta (Malavolta, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o nitrogênio é um dos principais elementos limitantes da produtividade agrícola, exercendo funções essenciais no metabolismo vegetal e no crescimento das culturas. Sua dinâmica no sistema solo–planta–atmosfera envolve processos como mineralização, nitrificação e desnitrificação, que regulam sua disponibilidade às plantas. As formas de absorção e assimilação influenciam diretamente a eficiência de uso do nutriente.

No entanto, perdas por lixiviação, volatilização e desnitrificação reduzem sua eficiência agronômica. Nesse contexto, a Eficiência de Uso do Nitrogênio (EUN) destaca-se como indicador fundamental. Assim, práticas de manejo adequadas são indispensáveis para promover maior produtividade com sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBERENA, I. M. *et al*. Use of urease inhibitors to reduce ammonia volatilization in Amazonian soils. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 54, e00253, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00253.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365–372, 2000. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000200028.

CANTARELLA, H. **Nitrogênio no solo.** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 349 p.

CRUZ, J. C. *et al*. Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 239–246, 2006. DOI: https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000200007.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2005. Acesso em: 20 mar. 2026.

GARCIA, Gabriel; CARDOSO, Arnaldo Alves; DOS SANTOS, Oalas Aparecido Morais. Da escassez ao estresse do planeta: um século de mudanças no ciclo do nitrogênio. **Quim. Nova**, Vol. 36, No. 9, 1468-1476, 2013.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba: IPNI, 2017. Acesso em: 19 mar. 2026.

LOPES, Alzeneide Da Silva. **EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM CANA-DE AÇÚCAR FERTIRRIGADA POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), sUNIVASF. Juazeiro-BA, 2017.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. Acesso em: 20 mar. 2026.

MOTTA *et al.* **Nitrogênio e o potássio na adubação de manutenção de cultivares de *Megathyrsus maximus.*** Scientific Electronic Archives. 2023.

NOVAIS, R. F. *et al.* (ed**.). Fertilidade do solo**. 2. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2022. 1010 p.

OLIVEIRA, P. P. A. *et al*. **Métodos para avaliar as perdas de nitrogênio por volatilização da superfície do solo e por emissão de amônia pela folhagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 16, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, 2008.

ROCHA, J. F. *et al.* Transporte e metabolismo de nitrogênio em plantas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 123–131, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pat/. Acesso em: 18 mar. 2026.

SANTOS, H. G. dos *et al***. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003. Acesso em: 3 abr. 2026.

SCIVITTARO, W. B. *et al.* Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e resposta do arroz irrigado à aplicação de ureia tratada com inibidor de urease. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 40, n. 11, p. 2345-2352, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/yKHFWYYzpZ6JM3PZDCFHvCL/?lang=pt. Acesso em: 3 mar. 2026.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TEIXEIRA, W. G. *et al.* Fertilidade do solo e ciclagem de nutrientes com uso de resíduos orgânicos na agricultura tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 54, e01214, 2019.

VIEIRA, R., F. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1090589/1/2017LV04.pdf. Acesso: 23 mar 2026.

367

DISPONIBILIDADE, FIXAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE FÓSFORO EM SOLOS TROPICAIS ALTAMENTE INTEMPERIZADOS

Erick Generoso Ben[1]; Pedro Afonso Mazzotti Lamb[1]; Ryan Fernando de Souza[1]; Vitor Kafer[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico de graduação em Engenharia Agronômica - UNIGUAÇU; 2 Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI. erickben2201@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição Mineral das Plantas
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A baixa disponibilidade de fósforo (P) em solos tropicais altamente intemperizados é um dos principais fatores que limitam a produtividade agrícola, especialmente em regiões como o Cerrado brasileiro. Esses solos costumam apresentar elevada acidez, alta concentração de óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) e grande capacidade de adsorção de fosfatos, o que reduz a fração do nutriente disponível às plantas. Assim, mesmo quando há adubação fosfatada, parte significativa do fósforo aplicado pode permanecer retida no solo e não ser aproveitada de forma imediata pelas culturas (EMBRAPA, 2023).

O fósforo é essencial ao crescimento vegetal, atuando em processos como transferência de energia, formação do sistema radicular, divisão celular e desenvolvimento reprodutivo. Por isso, sua limitação compromete diretamente o desenvolvimento das plantas e o desempenho produtivo. Em solos tropicais, sua dinâmica é complexa, pois envolve interações químicas, físicas e biológicas que influenciam sua disponibilidade ao longo do tempo (Novais *et al*., 2016).

Diante disso, o manejo do fósforo deve ir além da simples aplicação de fertilizantes. Estratégias como correção da acidez, escolha adequada da fonte

fosfatada, aplicação localizada, adoção de sistemas conservacionistas e uso de microrganismos solubilizadores podem contribuir para maior eficiência do nutriente. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo discutir a disponibilidade, os mecanismos de fixação e as principais estratégias de manejo do fósforo em solos tropicais altamente intemperizados.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica narrativa, com abordagem qualitativa, a partir da consulta a artigos científicos, livros, capítulos, boletins técnicos e documentos institucionais relacionados à dinâmica do fósforo em solos tropicais.

As buscas foram realizadas em bases como Google Scholar, SciELO, Periódicos CAPES, Web of Science e publicações da Embrapa, utilizando descritores em português e inglês, como: "*fósforo no solo*", "*fixação de fósforo*", "*disponibilidade de fósforo*", "*solos tropicais*", "*phosphorus fixation*" e "*tropical soils*".

Foram priorizadas publicações entre 2010 e 2024, sem excluir referências clássicas relevantes ao tema. Após a seleção, os materiais foram organizados e analisados de forma descritiva, buscando identificar os principais fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e as estratégias de manejo mais indicadas para solos tropicais altamente intemperizados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da literatura evidencia que a dinâmica do fósforo em solos tropicais altamente intemperizados é marcada por forte interação entre os atributos

químicos, físicos e biológicos do solo, o que influencia diretamente sua disponibilidade às plantas.

De modo geral, os estudos consultados mostram que a limitação do fósforo nesses ambientes não decorre apenas da baixa quantidade do nutriente no sistema, mas principalmente de sua baixa disponibilidade em função da elevada reatividade mineral desses solos.

Nesse contexto, a compreensão dos principais fatores envolvidos na retenção, mobilização e aproveitamento do fósforo é essencial para orientar práticas de manejo mais eficientes. A seguir, a Tabela 1 sintetiza os principais achados identificados na literatura revisada.

Tabela 1 – Principais achados da literatura

Aspecto analisado	Principais achados	Implicações para o manejo
Disponibilidade de fósforo	A limitação do P está mais relacionada à baixa disponibilidade do que à ausência total no solo.	O manejo deve buscar aumentar a eficiência do uso do P, e não apenas elevar doses.
Fixação/adsorção	Solos com altos teores de Fe e Al apresentam intensa adsorção de fosfatos.	Solos tropicais exigem estratégias que reduzam a retenção do nutriente.
Frações de fósforo	O P pode estar nas formas lábil, moderadamente lábil e não lábil.	O fósforo residual pode ser aproveitado com manejo adequado ao longo do tempo.
Capacidade tampão do solo	Solos com alta capacidade tampão mantêm baixos teores de P em solução.	A resposta à adubação pode ser limitada, exigindo planejamento mais criterioso.
Calagem	Pode melhorar o ambiente químico do solo e favorecer o crescimento radicular.	Atua como prática complementar no aumento da eficiência do fósforo.
Aplicação	Reduz o contato imediato do	Geralmente apresenta maior

localizada	fertilizante com superfícies reativas do solo.	eficiência que a aplicação a lanço.
Matéria orgânica	Pode reduzir parcialmente a adsorção e aumentar a ciclagem biológica do P.	Sistemas conservacionistas tendem a favorecer melhor aproveitamento do nutriente.
Tecnologias biológicas	Microrganismos solubilizadores e micorrizas apresentam potencial, mas resposta variável.	Devem ser utilizados como complemento, e não substituição, ao manejo químico e físico.
Estratégia geral de manejo	O uso eficiente do P depende da integração entre práticas químicas, físicas e biológicas.	O manejo deve ser contínuo e voltado à construção da fertilidade do solo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026) com base em Novais *et al.* (2016), Withers *et al.* (2018), Hinsinger *et al.* (2018), Embrapa (2022; 2023).

Os achados sintetizados na Tabela 1 reforçam que, segundo Novais, o fósforo, embora frequentemente presente no solo, nem sempre se encontra em formas prontamente disponíveis às plantas. Isso ocorre, principalmente, em razão da intensa adsorção promovida por óxidos de ferro e alumínio, característica marcante de solos tropicais altamente intemperizados.

Além disso, a compartimentalização do nutriente em frações lábeis e não lábeis, associada à elevada capacidade tampão desses solos, contribui para reduzir a eficiência imediata da adubação fosfatada. Diante disso, a literatura aponta que práticas como calagem, aplicação localizada de fertilizantes, manutenção da matéria orgânica, uso de sistemas conservacionistas e adoção de tecnologias biológicas podem favorecer melhor aproveitamento do nutriente.

Assim, os resultados discutidos indicam que o manejo do fósforo deve ser compreendido de forma integrada e contínua, com foco na construção da fertilidade

do solo e no uso mais eficiente e sustentável desse nutriente nos sistemas agrícolas tropicais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura permite concluir que a limitação do fósforo em solos tropicais altamente intemperizados está relacionada, principalmente, à sua baixa disponibilidade no sistema solo-planta. A elevada presença de óxidos de ferro e alumínio, associada à alta reatividade mineral desses solos, favorece a retenção do nutriente e reduz sua eficiência agronômica.

Os estudos também mostram que o aumento isolado da dose de fertilizantes não é suficiente para superar esse problema. O manejo do fósforo exige uma abordagem integrada, envolvendo correção da acidez, aplicação adequada dos fertilizantes, uso de sistemas conservacionistas, incremento da matéria orgânica e adoção de tecnologias biológicas complementares.

Assim, o manejo do fósforo deve ser compreendido como parte de um processo contínuo de construção da fertilidade do solo. O uso racional desse nutriente é essencial não apenas para aumentar a produtividade agrícola, mas também para reduzir perdas, otimizar custos e promover maior sustentabilidade nos sistemas de produção tropicais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, D. B. *et al.* Phosphorus adsorption and desorption in highly weathered tropical soils. **Soil Research**, v. 58, n. 5, p. 1–13, 2020.

ACHAT, D. L. *et al.* Phosphorus status of soils and ecosystems: a review. **Plant and Soil,** v. 405, p. 1–27, 2016.

CARVALHO, T. S. *et al.* Bioinsumos e eficiência do fósforo em sistemas agrícolas tropicais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 46, n. 3, p. 1–15, 2023.

EMBRAPA. **Manual de adubação e calagem para o Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

EMBRAPA. **Microrganismos solubilizadores de fósforo na agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1169749. Acesso em: 21 mar. 2026.

FAO. **Status of the World's Soil Resources (SWSR)**: Main Report. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015.

FINK, J. R. *et al.* Adsorção e disponibilidade de fósforo em solos tropicais e subtropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, e0150108, 2016.

HINSINGER, P. Plant-induced changes in soil processes and nutrient availability. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 18, n. 1, p. 1–23, 2018.

HINSINGER, P. *et al.* Phosphorus acquisition by plants: from soil to cell. **Plant and Soil**, v. 427, p. 1–12, 2018.

INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA (IFRO). **Uso de microrganismos na solubilização de fósforo em solos tropicais.** Porto Velho: IFRO, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifro.edu.br/items/72a0427f-f3ee-4450-80eb-9a7eed183ad7. Acesso em: 21 mar. 2026.

INTERNATIONAL FERTILIZER ASSOCIATION (IFA**). Fertilizer use efficiency and sustainable agriculture.** Paris: IFA, 2019.

JÚNIOR, A. L. *et al.* Dinâmica do fósforo em solos altamente intemperizados. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 67, n. 2, p. 45–58, 2024.

LAL, R. Soil organic matter and its role in soil health and crop productivity. **Advances in Agronomy**, v. 161, p. 1–65, 2020.

MENEZES-BLACKBURN, D. *et al*. Opportunities for mobilizing recalcitrant phosphorus from agricultural soils: a review. **Plant and Soil,** v. 427, p. 5–16, 2018.

NEGASSA, W.; LEINWEBER, P. How does the Hedley sequential phosphorus fractionation reflect impacts of land use and management on soil phosphorus? A review. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 172, n. 3, p. 305–325, 2009.

NOVAIS, R. F. *et al.* **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016.

PAVINATO, P. S. *et al*. O fósforo no sistema solo-planta em solos tropicais**. Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 44, e0190127, 2020.

RESENDE, A. V. *et al*. **Fósforo na agricultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2011.

RICHARDSON, A. E.; SIMPSON, R. J. Soil microorganisms mediating phosphorus availability. **Plant Physiology**, v. 156, n. 3, p. 989–996, 2011.

ROY, E. D. *et al.* The phosphorus cost of agricultural intensification in the tropics. **Nature Plants**, v. 2, p. 16043, 2016.

SCHÜTZ, L. *et al*. Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization: a global meta-analysis. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, p. 1–16, 2021.

SYERS, J. K. *et al.* **Efficiency of soil and fertilizer phosphorus use: reconciling changing concepts of soil phosphorus behaviour with agronomic information**. Rome: FAO, 2011.

TIECHER, T. *et al.* Forms and distribution of phosphorus in Brazilian agricultural soils. **Soil Use and Management,** v. 34, n. 2, p. 1–13, 2018.

WITHERS, P. J. A. *et al.* Managing soil phosphorus fertility in tropical agroecosystems. **Global Food Security**, v. 18, p. 1–13, 2018.

374

PLANEJAMENTO AGRÍCOLA BASEADO EM INFORMAÇÕES CLIMÁTICAS

Davi Puhl[1]; Patrick Fontana[1]; Gustavo Boeira[1]; Tiago Mees[1]; Karina Soares[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico do curso de Engenharia Agronômica - Uniguaçu/FAESI; [2]Discente do curso de Engenharia Agronômica - Uniguaçu/FAESI

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Segundo Smith (1975), a "Meteorologia Agrícola tem por objetivo colocar a ciência da meteorologia a serviço da agricultura em todas suas formas e facetas, para melhorar o uso da terra, para ajudar a produzir o máximo de alimentos e a evitar o abuso irreversível dos recursos da terra". O planejamento agrícola é uma estratégia utilizada para definir as melhores épocas de plantio e de colheita, reduzir riscos de produtividade e consiste em utilizar dados do clima (temperatura, chuva...), para decidir qual a melhor forma de manejo para cada tipo de cultura.

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios na agricultura mundial (IPCC, 2022). Para evitar esses problemas relacionados com o clima que atrapalham o crescimento da planta, existem algumas ferramentas, como o ZARC (Zoneamento Agrícola de Risco Climático), ferramenta federal brasileira desenvolvida pela Embrapa e MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária), que auxilia na redução de perdas causadas por fenômenos climáticos.

Outra ferramenta usada no planejamento é o BHCS (Balanço Hídrico Climatológico Sequencial), através dele é possível contabilizar a água no solo, realizado em intervalos curtos e sucessivos, podendo variar entre um dia ou um mês.

Como mencionado por Passos *et al*. (2016), o BHC permite a avaliação precisa das variações sazonais dos excedentes e deficiências hídricas, permitindo a implementação de manejo adequadas para cada cultivo.

Assim, o objetivo dessa pesquisa é ter uma melhor compreensão do conteúdo visto em sala de aula, através de pesquisas de artigos e livro na internet, entender a importância do planejamento agrícola, como as mudanças climáticas influenciam no plano, as ferramentas que podem ser utilizadas e as vantagens que esse planejamento traz para o plantio e colheita.

METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e descritiva. A coleta de dados foi realizada por meio dos sites: Scielo, Embrapa, Revista Visão Agrícola e o livro Meteorologia Agrícola 306, priorizando os artigos mais atuais, a partir dos anos 2000. Como critério de inclusão, foram utilizados textos dísponiveis gratuitamente no google acadêmico, idiomas: português e inglês e estudos que possuem relação direta com o tema. Como critério de exclusão foram desconsiderados: teses, dissertações e duplicatas. Por fim, a análise dos dados foi feita por meio da leitura dos títulos e leitura dos textos selecionados para verificar a pertinência.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. COMO FUNCIONA NA PRÁTICA

O planejamento agrícola baseado em informações climáticas vem se tornando uma ferramenta essencial para a otimização de produção e mitigação de riscos no setor agrícola, principalmente por mudanças climáticas, que geram desde

secas prolongadas até chuvas intensas, que afetam diretamente o desenvolvimento de culturas e a estabilidade de produção (Eduardo; Maria, 2024). A agrometeorologia, por exemplo, é a área que estuda a relação entre as condições do clima e o desenvolvimento das culturas agrícolas. Ela utiliza dados como temperatura, chuva, radiação solar e umidade para entender como esses fatores influenciam cada fase da planta (Almeida Monteiro, 2014). Outra prática importante é o zoneamento agrícola, ele é uma ferramenta utilizada para indicar quais culturas têm maior chance de sucesso em determinadas regiões e épocas do ano. É elaborada com base em dados climáticos a longo prazo e ajuda o produtor a evitar tempos de seca, excesso de chuvas ou temperatura inadequada (Gonçalves *et al.,* 2018).

A variabilidade climática funciona como as oscilações naturais do clima ao longo do tempo, que ocorrem por influência de fenômenos atmosféricos e oceânicos. Isso significa que um ano pode ter muita chuva, o outro pouca, ou temperaturas acima ou baixas. Isto afeta diretamente no plantio, por conta disso, agricultores tendem a se adaptar ao manejo para cada safra, sem depender de um padrão fixo (Pinto; Silveira; Santos, 2003). Essas ferramentas permitem coletar informações em tempo real sobre as condições do campo, como a umidade do solo e o desenvolvimento das plantas. Na prática, isto ajuda o produtor a identificar onde aplicar água, fertilizantes e defensivos de maneira correta (Santos, 2024).

1.1. PRINCIPAIS APLICAÇÕES NO PLANEJAMENTO

O uso de informações climáticas no planejamento agrícola apresenta diversas aplicações práticas que contribuem para a melhoria da produção e para a redução de riscos no setor agrícola. Seguindo essa perspectiva, uma das principais aplicações é a definição do calendário agrícola, cuja função é determinar as melhores épocas de plantio e colheita de acordo com as condições climáticas da região (Garcia *et al.*, 2013). Outra aplicação de extrema importância é a escolha de culturas mais

adequadas para a área. A partir da análise de dados climáticos, é possível selecionar variedades mais resistentes às condições locais (Fritsche-Neto; Môro, 2015). Um exemplo é a comparação entre o milho e a soja, em que a soja apresenta maior tolerância a períodos de estiagem, enquanto o milho é mais vulnerável à falta de água. O acompanhamento das variáveis climáticas auxilia o produtor na adoção de medidas preventivas no manejo da lavoura (Tinôco; Silva; Rocha, 2023).

1.2. (ZARC) ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO

Atualmente, é possível prever incertezas no campo por meio de tecnologias e inovações. O Zoneamento Agrícola de Risco Climático teve início de estudos no ano de 1990, com sua consolidação em um período em que culturas de valorização econômica obtiveram análise de diversas culturas comerciais (Assad *et al.,* 2008).

O ZARC (Zoneamento Agrícola de Risco Climático) se sobressai nessa questão, orientando os produtores para a melhor alternativa de cultivo e manejo, baseando-se em informações como solo, clima, melhor cultura e época de plantio, contribuindo com melhor produção e aproveitamento da cultura de forma planejada. Programas como o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) e o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) são ferramentas políticas que ajudam e apoiam o produtor rural diante dos desafios vistos no campo (Dos Santos, 2016). O ZARC é melhorado ao longo do tempo, um exemplo é a cultura do sorgo granífero com melhor aproveitamento meteorológico. O objetivo de melhorar as culturas tem como intuito o ambiente adequado e análise para a cultura, sendo alternativas tecnológicas o melhoramento genético adequado a um ambiente específico (Guimarães *et al.,* 2020).

O sistema ZARC contribui com uma identificação na cadeia produtiva dos produtores, analisando os últimos 30 anos de culturas, para que o plantio seja realizado de forma especializada (FIGURA 1) e para que não haja uma frustração por

conta de problemas climáticos. Orientando o produtor rural, que nesse caso é o tomador de crédito, e o financiador, gerando segurança em ambas as partes, a do financeiro e a do financiador (Minitti *et al*., 2021). Sendo assim, os tomadores de crédito custeiam recursos financeiros com reflexo indireto na moeda circulante do mercado, através de cooperativas e revendas com a compra de produtos para o manejo de suas lavouras (sementes, adubo, fertilizantes, inseticidas, herbicidas, entre outros), como também máquinas e outros estabelecimentos que movimentam esse mercado, causando um efeito cascata em todas as áreas envolvidas.



FIGURA 1. Modelo conceitual de representação simplificada da cadeia produtiva impactada pelo ZARC.
Fonte: Adaptado EMBRAPA (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, se evidencia que o planejamento agrícola embasado em informações climáticas se torna algo indispensável como ferramenta de estudo e trabalho no campo, especialmente na agricultura moderna, onde ocorrem cenários de mudanças climáticas intensas. Unindo instrumentos de zoneamento, como o

ZARC e o balanço hídrico climatológico sequencial (BHCS), com dados meteorológicos consistentes, com a intenção de ajudar o produtor, trazendo segurança, alto potencial e produtividade, de acordo com o ambiente e análises de anos anteriores. O planejamento deixa de ser uma alternativa de apenas produtividade e lucro, mas também um modo de preservação ambiental e estudo dela.

A adoção desses sistemas e tecnologias se evidencia indispensável nos tempos atuais, já que o setor agrícola tende a se tornar cada vez mais dependente desse sistema em relação aos planejamentos climáticos, possuindo grande relevância na economia nacional. Ou seja, utilizar o planejamento é investir em segurança, produtividade e promoção dessas tecnologias para a agricultura se tornar cada vez mais sustentável e preparada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, Edson D. *et al.* **Zoneamento agrícola de riscos climáticos do Brasil: base teórica, pesquisa e desenvolvimento**. 2008.

Assad, Eduardo Delgado, and Maria Leonor Ribeiro Casimiro Lopes Assad. "Mudanças do clima e agropecuária: impactos, mitigação e adaptação. Desafios e oportunidades**."** **Estudos Avançados** 38 (2024): 271-292.

Balanço hídrico climatológico sequencial como ferramenta para o planejamento agrícola. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [**S. l.], v. 12, n. 4, p. e25512441001, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i4.41001.

DE ALMEIDA MONTEIRO, José Eduardo Boffino; DE OLIVEIRA, Aryeverton Fortes; NAKAI, Alan Massaru. TIC em **agrometeorologia e mudanças climáticas.** Tecnologias da Informação e Comunicação, p. 122.

DOS SANTOS, Wellington Gomes; MARTINS, João Isídio Freitas. O Zoneamento Agrícola de Risco Climático e sua contribuição à agricultura brasileira. **Revista de política agrícola**, v. 25, n. 3, p. 73-94, 2016.

FRITSCHE-NETO, Roberto; MÔRO, Gustavo Vitti. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível. **Revista Visão Agrícola**, v. 9, p. 12–15, 2015.

GARCIA GARCIA, Rodrigo *et al.* Calendário agrícola para a cultura do milho em Sinop (MT). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 218–222, 2013.

GONÇALVES, Sergio Luiz; WREGE, Marcos Silveira. Considerações sobre metodologias para zoneamento agrícola em escala regionalizada. **Agrometeoros**, v. 26, n. 2, 2018.

GUIMARAES, D. P. *et al.* **Zoneamento agrícola de risco climático (Zarc) para o sorgo granífero no Brasil**. 2020. Disponível em: https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc-1126633/Description. Acesso em 22 mar. 2026

MINITTI, André Fachini *et al.* **Relatório de avaliação dos impactos do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc).** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/estudos_observatorio-do-zarc/estudos-2022/2022-andre-fachini-minitti-relatorio-de-avaliacao-dos-impactos-do-zoneamento-agricola-de-risco-climatico-zarc.pdf. Acesso em: 22 mar. 2026.

PEREIRA, A; ANGELOCCI, L; SENTELHAS, P. **Meteorologia Agrícola** 306 Piracicaba. SP: edição revista e ampliada, 2007.

SANTOS, Agatha Pereira dos. **Subsídios do geoprocessamento na agricultura de precisão.** 2024.

VIEIRA, A. M.; PEREIRA, C. C.; TARDELLI, C. M.; PIRES, M. M.; SOUZA, Z. D. de; OLIVEIRA, T. Évellin de; RAMIRIO, L. D. Impactos das mudanças climáticas na produção agrícola. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 22, n. 12, p. e20877, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n12-224.

381

INFLUÊNCIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR NA SANIDADE VEGETAL

Arthur Schwaab[1]; Eduardo Merchiori[1]; João A. Zimmer[1]; João P. Andriollo[1]; Pablo W. R. Coutinho[2]

[1]Acadêmico do curso de Engenharia Agronômica - Uniguaçu/FAESI; [2]Discente do curso de Engenharia Agronômica - Uniguaçu/FAESI. eduardomerchiori@outlook.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A umidade relativa do ar é um fator climático importante para a sanidade vegetal, influenciando o crescimento das plantas, a produtividade e a ocorrência de doenças. A germinação e o desenvolvimento inicial das culturas dependem de níveis adequados de umidade no solo e no ambiente (Taiz *et al.,* 2017).

Por outro lado, o excesso de umidade favorece o desenvolvimento de microrganismos fitopatogênicos, principalmente fungos e bactérias. Doenças como ferrugens, oídios, míldios e manchas foliares apresentam maior incidência em ambientes úmidos e com baixa circulação de ar, reduzindo o desenvolvimento e a produtividade das culturas (Agrios, 2005).

Além disso, a presença prolongada de água na superfície das plantas facilita infecções e a disseminação de patógenos, tornando a umidade um fator importante na epidemiologia de diversas doenças (Amorim; Rezende; Bergamin Filho, 2018).

Diante disso, torna-se necessário o desenvolvimento de práticas de manejo voltadas ao controle dos efeitos do excesso ou da deficiência de umidade. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar a influência da umidade relativa do ar na

sanidade vegetal, destacando seus efeitos no desenvolvimento das culturas e na ocorrência de fitopatógenos.

METODOLOGIA

O presente trabalho baseou-se em pesquisa bibliográfica sobre a influência da umidade do ar na sanidade vegetal, buscando analisar e sintetizar informações de estudos científicos já publicados.

Os dados foram coletados em bases como Google Scholar, Embrapa.br e bibliotecas digitais, utilizando palavras-chave como “umidade relativa do ar”, “sanidade vegetal” e “doenças de plantas”. Foram selecionadas publicações dos últimos 25 anos, disponíveis na íntegra e relacionadas diretamente ao tema, excluindo materiais duplicados e sem confiabilidade científica.

A análise considerou a relação entre umidade do ar, desenvolvimento de patógenos, condições ambientais, culturas afetadas e tipos de doenças. As informações foram organizadas em categorias temáticas, abordando a importância da umidade relativa no desenvolvimento vegetal, na disseminação de doenças e nas estratégias de manejo associadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Importância da umidade relativa do ar no desenvolvimento vegetal

A umidade relativa do ar desempenha papel essencial no desenvolvimento vegetal, conforme discutido por (Teixeira, 2021), ao afirmar que “a umidade relativa do ar ao longo do ciclo da cultura influencia tanto os aspectos fisiológicos quanto a ocorrência de doenças fúngicas e bacterianas. Valores mais elevados proporcionam o desenvolvimento melhor da planta, aceleram a emissão das folhas e favorecem

uma maior longevidade". Tendo isso em vista a umidade relativa do ar tem ligação direta a transpiração e a abertura estomática afetando o balanço hídrico, transcrito por (Taiz; Zeiger, 2017), com as secas, ocorre a perca da água, lavando os cultuares ao estresse hídrico, já pelo contrário em períodos de excesso de chuvas acontece a redução da transpiração folear ligada diretamente ao metabolismo da planta.



Imagem 1: milho sofrendo de escassez hídrica
Fonte (AGROADVANCE, 2024; BASF, 2024).

RELAÇÃO ENTRE UMIDADE E DESENVOLVIMENTO DE PATÓGENOS

No meio agropecuário, existem inúmeras doenças causadas ou agravadas com a influência do clima associado à umidade do ar, sendo que ambientes úmidos (70% a 90% de umidade relativa) facilitam a entrada de doenças fúngicas e bacterianas. Especialistas denominaram a junção de três fatores como triângulo da doença, sendo eles hospedeiro, patógeno e ambiente, onde "qualquer modificação em um desses fatores provocará uma alteração da intensidade da doença", destacam (George; Agrios, 2005)

Trazendo para a realidade do trabalho, quando o ambiente está desfavorável, com umidade relativa elevada e o patógeno já hospedado na cultura, como a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja (*Glycine max*), a doença se

desenvolve rapidamente. Além do ambiente, fatores como manejo inadequado de fungicidas, não cumprimento do vazio sanitário e ausência de rotação de culturas contribuem para o agravamento da doença (AGRIOS, 2005; Embrapa, 2018).

INFLUÊNCIA NA DISSEMINAÇÃO E SEVERIDADE DE DOENÇAS

Já a influência da umidade na germinação de patógenos, ocorre com o facilitamento na germinação de esporos fúngicos, pela umidade elevada prejudicando a planta (Agrios, 2005), isso relacionado com a epidemiologia de doenças que atuam com a umidade do ar elevada são principais fatores na transmissão de doenças a planta, influenciando a produção dito por (Madden *et al*., 2007).

Ligando isso com a produção local a combinação de umidade elevada, temperaturas moderadas e baixa atitude acabam influenciando ao desenvolvimento de doenças, como Antracnose (*colletotrichum*) que é um fungo comum do grupo dos patógenos, que ocorrem principalmente na cultura da soja (*Glycine Max*), onde os efeitos da Antracnose são como: lesões nas vagens, manchas nos grãos reduzindo assim a qualidade e peso, resultados em percas de produção. Outra doença relacionada é a Podridão Radicular (*Phytophthora sojae*) que acontece na soja conhecida como fitóftora, que causa a morte mútua das plantas em qualquer estágio, desde a semente até o final do seu ciclo (AGRIOS, 2005; Embrapa, 2019).

ESTRATÉGIAS DE MANEJO ASSOCIADAS À UMIDADE

Uma estratégia para combater a umidade do ar, e realizando um plantio com um espaçamento entre linhas mais largos, dessa forma ocorrendo a incidência de mais luz solar, e importante também, em lavouras que possuem histórico de acúmulo de água em alguns pontos, seja realizado a implantado um sistema de drenagem da água. Outro manejo a ser usando também é a escolha de cultivares,

sementes, híbrido que tenham uma maior resistência a essas doenças (AGRIOS, 2005; FAO, 2017; Embrapa, 2018).

VIVÊNCIA PRÁTICA DOS ALUNOS NO CONTEXTO AGRÍCOLA

A umidade relativa do ar influencia diretamente o desenvolvimento das culturas agrícolas. Baixos níveis de umidade podem prejudicar a germinação e reduzir a eficiência da aplicação de defensivos, devido à evaporação rápida das gotas e maior risco de deriva, sendo recomendado pela (Embrapa) valores acima de 55% para melhores resultados. Além disso, a aplicação de fungicidas como o Protioconazol em condições de baixa umidade pode causar fitotoxicidade nas plantas.



Imagem 2: soja com antracnose
Fonte (SYNGENTA, 2023; BASF, 2024).

Por outro lado, a alta umidade favorece o desenvolvimento de doenças na soja (*Glycine max*), como antracnose (*Colletotrichum*), míldio (*Peronospora manshurica*) e podridão de carvão (*Macrophomina phaseolina*), além de dificultar operações como a colheita. Assim, o manejo adequado da umidade é essencial para garantir produtividade e sanidade das lavouras, conforme destacado por Signor (2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A umidade relativa do ar influencia diretamente o desenvolvimento das culturas agrícolas, afetando processos fisiológicos das plantas e a ocorrência de doenças. Níveis adequados favorecem o crescimento e a produtividade, enquanto excesso ou baixa umidade podem causar estresse, reduzir a eficiência de insumos e aumentar a incidência de patógenos.

Ambientes com alta umidade e temperaturas favoráveis intensificam doenças fúngicas e bacterianas, comprometendo a produção e a qualidade das culturas. Já a baixa umidade prejudica aplicações agrícolas e o desenvolvimento inicial das plantas.

Dessa forma, práticas como espaçamento adequado, drenagem e uso de cultivares resistentes são essenciais para equilibrar essas condições. Assim, conclui-se que o controle da umidade do ar é fundamental para garantir produtividade, sanidade vegetal e sustentabilidade na agricultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, George N. **Plant pathology.** 5. ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005.

AGROADVANCE. **Antracnose na soja causada por espécies de Colletotrichum: diagnóstico e controle**. 2024. Disponível em: https://agroadvance.com.br/blog-antracnose-na-soja-fungo-colletotrichum/. Acesso em: 22 mar. 2026.

AMORIM, Lilian; REZENDE, Jorge Alberto Marques; BERGAMIN FILHO, Armando (ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2018. v. 1.

BASF. **Antracnose na cultura da soja**. 2024. Disponível em: https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/as-sete-doencas-da-cultura-da-soja. Acesso em: 22 mar. 2026.

BASF. **Saiba como identificar a antracnose na soja.** 2024. Disponível em: https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/como-identificar-antracnose-soja. Acesso em: 22 mar. 2026.

EOS DATA ANALYTICS. **Doenças de plantas: tipos, controle e prevenção.** 2025. Disponível em: https://eos.com/pt/blog/doencas-de-plantas/. Acesso em: 22 mar. 2026.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Good agricultural practices for crop production.** Rome: FAO, 2017.

MADDEN, Laurence V.; HUGHES, Gareth; VAN DEN BOSCH, Frank. **The study of plant disease epidemics.** St. Paul: APS Press, 2007.

OUROFINO AGROCIÊNCIA. **Ferrugem-asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*).** Disponível em: https://ourofinoagro.com.br/alvos/ferrugem-asiatica-da-soja/. Acesso em: 22 mar. 2026.

SIGNOR, Dirceu. **Manejo do solo para favorecer a manutenção da umidade.** Londrina: Embrapa Soja, 2019. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1098833. Acesso em: 22 mar. 2026.

SYNGENTA. **Antracnose na soja: sintomas, riscos e formas de controle**. 2023. Disponível em: https://maisagro.syngenta.com.br. Acesso em: 22 mar. 2026.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo; MOLLER, Ian Max; MURPHY, Angus. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

388

IMPACTOS PRODUTIVOS E FINANCEIROS NA UTILIZAÇÃO DE ONTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA

Gabriel Augusto Polinski Pedro[1]; João Vitor Gamba Motta[1]; Mariani de Fraga[1]; Vagner Fraga[1]

[1]Discentes do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu.
e-mail: marianidefraga14@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Economia rural e mercados agropecuários
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é um sistema de produção que se destaca pela combinação de diferentes atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma mesma área, seja em consórcio, rotação ou sucessão. Essa estratégia visa otimizar o uso dos recursos naturais, melhorar a sustentabilidade da propriedade e aumentar a eficiência produtiva (Balbino *et al.*, 2011)



Figura 1- Vista geral de uma área com pastagem, floresta e lavoura.
Fonte: Google,2026.

Diante da necessidade de intensificar a produção de alimentos de forma responsável, a ILPF surge como uma alternativa viável que alia alta produtividade à

conservação ambiental (FAO,2017). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi apresentar os principais impactos produtivos e financeiros proporcionados pela adoção deste sistema integrado de produção.

DESENVOLVIMETO

A adoção da ILPF promove significativas melhorias no processo produtivo, destacando-se:

- Aumento da produtividade: Possibilita maior produção por área cultivada, combinando culturas anuais, pastagens e árvores. Estudos indicam que a produtividade animal pode aumentar até 5 vezes em comparação com sistemas extensivos tradicionais (Lara *et al*., 2017).
- Melhoria da qualidade do solo: A diversidade de plantas e a permanência de cobertura morta aumentam os teores de matéria orgânica, melhoram a estrutura física do solo e reduzem processos erosivos (Balbino *et al*., 2011).



Figura 2- Solo bem estruturado.
Fonte: Google,2026.

- Eficiência no uso de recursos: O sombreamento proporcionado pelas árvores reduz a evaporação da água e melhora o bem-estar animal, resultando em

maior ganho de peso e produção (FAO, 2017).



Figura 3- Bovinos sobre sobra das árvores.
Fonte: Google,2026.

- Controle biológico: A diversidade de culturas auxilia no manejo de pragas, doenças e plantas invasoras, reduzindo a dependência de defensivos agrícolas (Balbino *et al*., 2011).
- Recuperação de áreas degradadas: O sistema é uma ferramenta eficaz para recuperar a capacidade produtiva de solos que se encontravam em processo de degradação (Lara *et al*., 2017).



Figura 4- Lavoura ao lado de árvores.
Fonte: Google,2026.

Impactos Financeiros

Do ponto de vista econômico, a ILPF apresenta vantagens expressivas:

- Diversificação da renda: O produtor passa a contar com diferentes fontes de receita (grãos, carne, leite, madeira, energia), diluindo os riscos financeiros causados por oscilações de preços no mercado (Maciel *et al.*, 2017)
- Maior lucratividade: A combinação de atividades resulta em maior retorno econômico por hectare. Dados da literatura demonstram que o lucro líquido em sistemas de ILPF é superior ao obtido em monoculturas ou pecuária extensiva (Lara *et al*., 2017).
- Redução de custos: A melhoria da fertilidade natural do solo diminui a necessidade de adubação química, e o controle natural de pragas reduz gastos com defensivos, tornando o custo de produção mais competitivo (Balbino *et al.,* 2011).
- Valorização da terra: Propriedades que adotam sistemas sustentáveis e produtivos tendem a ter maior valor de mercado e melhor acesso a crédito rural e linhas de financiamento específicas (Maciel *et al.,* 2014).



Figura 5- Solo bem irrigado, valorização de terra.
Fonte: Google,2026.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta mostrou-se como uma estratégia altamente eficiente, proporcionando impactos positivos tanto na produção quanto na economia da propriedade rural. Os benefícios vão desde o aumento da produtividade e melhoria das condições do solo até a diversificação da renda e maior segurança financeira (Balbino *et al*., 2011).

Portanto, a adoção da ILPF representa um caminho moderno e viável para a agricultura, conciliando produção eficiente, rentabilidade econômica e sustentabilidade ambiental (FAO,2017).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINO, L. A.; *et al.* **Integração lavoura-pecuária-floresta.** Brasília, DF: Embrapa, 2011.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Sistemas Integrados de Produção**. Roma, 2017.

LARA, M. A. S. *et al.* Impactos econômicos e produtivos da ILPF no Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 3, p. 512-520, 2017.

MACIEL, G. A. *et al.* Aspectos econômicos da integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 97-103, 2014.

PORQUE AS PLANTAS FICAM MURCHAS

Cleyton Jobim[1]; Deywid Vogel[1]; Elielson Cardoso[1]; Kelvyn Longo[1]; Matheus Sotoriva[1]; Vinicius Lima[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]

[1]Graduação Engenharia Agronômica; [2]Professora do curso de graduação em Engenharia Agronômica. matheus.sotoriva.2008@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Biologia Celular
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O movimento de moléculas de água ocorre através de uma membrana seletivamente permeável. O mecanismo de osmose depende do potencial da água e das concentrações dos solutos de cada lado da membrana, ou seja, a água move-se de regiões de elevado potencial de água (hiperosmótico) com menor concentração de soluto (meio hipotônico) para regiões de baixo potencial de água (hipo-osmótico) com maior concentração de soluto (meio hipertônico) (Moreira, 2014).

Quando uma célula vegetal está em meio hipotônico, absorve água e ao contrário da célula animal, ela não se rompe, pois é revestida pela parede celular, que é permeável, porém tem elasticidade limitada, restringindo o aumento do volume da célula. Assim, a entrada de água na célula não depende apenas da diferença de pressão osmótica, depende, também, da pressão contrária exercida pela parede celular. Essa pressão é a resistência da membrana celulósica à entrada de água na célula (Barros; Paulino, 2010).

O vacúolo é um importante compartimento intracelular delimitado pelo tonoplasto, podendo ocupar grande parte do volume das células vegetais maduras. Ele armazena água e solutos, exercendo papel fundamental na regulação hídrica e na manutenção da turgidez, garantindo suporte mecânico às plantas. Quando a

célula é colocada em um meio hipertônico, ocorre a saída de água, levando à plasmólise, caracterizada pela retração do protoplasma e pela perda de turgor, tornando a célula flácida. Por outro lado, o controle desses processos é essencial em aplicações práticas, como a osmose reversa, utilizada na purificação e dessalinização da água, contribuindo para a qualidade da água empregada na agricultura (Cid; Teixeira, 2017).

Dentre as alterações metabólicas observadas pode-se destacar: problemas na pressão de turgor, diferenças entre o potencial extra e intracelular de todos os solutos osmoticamente ativos, deformação da membrana, pressão hidrostática interna, osmolaridade interna, volume citoplasmático e concentração de moléculas (Visentini, 2013).

Mediante o exposto, o presente trabalho pretende descrever, através de uma revisão bibliográfica, os principais tipos de murcha. Dentre elas, a murcha por osmose, a murcha por asfixia e a murcha bacteriana.

METODOLOGIA

O objetivo da pesquisa, sobre o porquê as plantas ficam murchas e o estudo da osmose, tem como base obter maior conhecimento sobre o processo de osmose. Contribuindo assim, com o aperfeiçoamento das diferentes técnicas presentes no campo.

Para essa finalidade, serão utilizados base de dados especializadas em biologia vegetal e biologia celular. O desenvolvimento e o comportamento das plantas, podem ser encontradas através de bases de dados acadêmicos como Scopus, Web of Science, Pubmed e Google Scholar. Onde é utilizado palavras chaves apropriadas para identificar os estudos mais consideráveis sobre o assunto como

"osmose vegetal", "murcha das plantas", "turgidez", "osmose reversa" "genética", entre outras.

Desta forma, serão considerados estudos que informam a relação entre a osmose e a murcha das plantas. Estes estudos abordados, buscam identificar como o processo de osmose na célula vegetal, tem grande importância no processo de cultivo das plantas. Dessa forma podendo obter um controle homogêneo no cultivo de espécies, voltadas à agricultura.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Murcha por osmose

É uma anormalidade causada por excesso de sais, tais como potássio, nitrogênio, magnésio e outros. O sintoma ocorre do ápice para a base, havendo perda de água pela planta por osmose em função da grande quantidade de sais. Tendo sido iniciada a murcha da planta, recomenda-se fazer uma irrigação pesada para lixiviar os sais (Teixeira; Alvarenga, 2022) (Imagem 1).



Imagem 1 – Morangueiro apresentando murcha por osmose, por alta concentração de sais minerais
Fonte: Ueno, s.d.

Além disso, quando há muito sal acumulado no solo ou na solução nutritiva, a planta passa a ter dificuldade para absorver água, mesmo que ela esteja disponível. Isso gera um tipo de estresse hídrico, que pode reduzir o crescimento e prejudicar o desenvolvimento da planta como um todo (Ueno, 2022).

Outro ponto importante é o manejo da adubação. O uso exagerado de fertilizantes, principalmente quando concentrado perto das raízes, favorece o acúmulo de sais. Isso, prejudica o desenvolvimento das plantas principalmente por dificultar a absorção de água, mesmo quando o solo está úmido, causando estresse hídrico. Além disso, pode provocar toxicidade devido ao excesso de íons como sódio e cloro, levando ao amarelecimento e queima das folhas (Costa, 2024). Por isso, o ideal é dividir a adubação em pequenas quantidades e acompanhar as condições do solo, evitando problemas e garantindo um desenvolvimento mais saudável da planta (Teixeira, 2022).

Murcha por asfixia

O excesso de água junto às raízes é o causador desta anomalia. A falta de oxigênio provoca a murcha do ápice para as raízes e a única medida de controle é evitar o encharcamento do solo (Rezende, 2022).

Quando o solo fica muito encharcado, a água ocupa os espaços onde deveria haver ar. Com isso, as raízes não conseguem “respirar” corretamente, o que prejudica a absorção de água e nutrientes, deixando a planta enfraquecida e com aspecto de murcha (Teixeira; Alvarenga, 2022) (Imagem 2).

Esse problema costuma acontecer com mais frequência em solos que não drenam bem ou quando há excesso de irrigação. Por isso, é importante cuidar da quantidade de água aplicada e garantir que o solo tenha uma boa drenagem. Com isso, a planta consegue se desenvolver melhor, com equilíbrio entre água e oxigênio nas raízes (Teixeira; Alvarenga, 2022).



Imagem 2 – Pessegueiro com início de clorose, em caso de murcha por asfixia.
Fonte: Ueno, s.d.

Murcha bacteriana

A murcha bacteriana é uma das principais doenças das solanáceas em países de clima tropical e subtropical, prejudicando diversas culturas, principalmente os tomateiros. A murcha, é inicialmente percebida em reboleiras de plantas localizadas nas partes mais baixas e úmidas do terreno, ou em manchas onde ocorre acúmulo de água, como em vazamentos de canos de irrigação ou de gotejadores (Teixeira; Alvarenga, 2022).

A murcha é favorecida por condições de umidade e temperatura altas e chega a inviabilizar o cultivo de diversas espécies em regiões com clima temperado quente, tropical ou subtropical. Fenotipicamente, a espécie tem várias divisões, que são de extrema importância na caracterização dos isolados da espécie (Hayward, 1991).

A doença é causada por bactérias do gênero Ralstonia, que entram nas plantas principalmente pelas raízes ou feridas causadas por insetos, irrigação ou manejo inadequado. A doença se espalha rapidamente em condições de solo úmido e temperaturas elevadas, podendo comprometer toda a produção se não houver manejo adequado (Lopes, 2009) (Imagem 3).



Imagem 3 – Murcha bacteriana em batateiro.
Fonte: Lopes, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foi possível compreender melhor como a osmose influencia diretamente a vida das plantas, especialmente no que diz respeito à manutenção da água dentro das células e à sua turgidez. Esse processo, embora pareça simples, é essencial para explicar por que as plantas podem murchar em diferentes situações, seja pelo excesso de sais, falta de oxigênio nas raízes ou pela ação de bactérias.

Além disso, fica claro que muitos desses problemas estão ligados ao manejo no campo. Questões como irrigação em excesso, uso inadequado de fertilizantes e falta de controle das condições do solo podem afetar diretamente a saúde das plantas. Por isso, entender esses processos não é importante apenas na teoria, mas também na prática, ajudando a evitar prejuízos e melhorar a produtividade agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, Carlos Antonio *et al*. **Como plantar tomate de mesa.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, [s. d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 28 mar. 2026.

CID, Bruno Pereira Lopes; TEIXEIRA, Bruno José. **Fisiologia vegetal: definições e conceitos.** [S. l.], [s. d.].

COSTA, Magna Maria Macedo Nunes. **Efeitos dos sais no solo e na planta**. Brasília, DF: Embrapa, [s. d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/889229/efeitos-dos-sais-no-solo-e-na-planta. Acesso em: 8 abr. 2026.

MOREIRA, Catarina. Osmose. **Revista de Ciência Elementar**, [S. l.], [s. d.]. Disponível em: https://www.casadasciencias.org. Acesso em: 28 mar. 2026.

TEIXEIRA, Valter Martins Ferreira; ALVARENGA, Ricardo Amaral de Moura. **Danos fisiológicos – tomate**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, [s. d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 19 mar. 2026.

400

PAPEL DO POTÁSSIO NA REGULAÇÃO OSMÓTICA, FOTOSSÍNTESE E TOLERÂNCIA A ESTRESSES ABIÓTICOS

Junior Oliveira de Abreu[1]; Marcos Vinicius Liksbinski[1]; Paulo Henrique Senra de Oliveira[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico de graduação em Engenharia Agronômica - UNIGUAÇU; 2 Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI. Junior.abreu@escola.pr.gov.br

ÁREA TEMÁTICA: Nutrição de Plantas
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O potássio (K^+) é um dos macronutrientes mais importantes para o desenvolvimento das plantas, atuando diretamente em diversos processos fisiológicos essenciais ao crescimento e à produtividade agrícola. Por permanecer na forma iônica livre no interior celular, apresenta elevada mobilidade, contribuindo para a manutenção da homeostase celular, do equilíbrio osmótico e do funcionamento metabólico das plantas. Além disso, o K^+ participa da ativação enzimática e do controle da abertura e fechamento estomático, influenciando a absorção de água, a assimilação de carbono e o transporte de fotoassimilados, fatores fundamentais para o desempenho fisiológico das culturas agrícolas (Cakmak, 2020; Hasanuzzaman *et al*., 2020; Ahmad *et al.*, 2022).

No processo fotossintético, o potássio exerce papel decisivo na regulação estomática e no equilíbrio iônico celular, favorecendo as trocas gasosas e a fixação de CO_2. O nutriente também contribui para a manutenção da atividade enzimática e da produção de energia na forma de ATP, essenciais para o metabolismo vegetal. Quando ocorre deficiência de K^+, há comprometimento da eficiência fotossintética, redução da produção de biomassa e queda da produtividade, evidenciando a

importância do adequado suprimento desse nutriente para o desenvolvimento das plantas (Koch *et al.*, 2020; Hasanuzzaman *et al.,* 2020; Wang e Wu, 2021).

Além de sua atuação no metabolismo vegetal, o potássio possui papel central na regulação osmótica e na tolerância das plantas a estresses abióticos. O K^+ é responsável pela manutenção do turgor celular e pelo ajuste osmótico em condições de déficit hídrico, permitindo que as plantas mantenham suas atividades metabólicas mesmo em ambientes desfavoráveis. Também atua na ativação de sistemas antioxidantes, reduzindo os danos causados pelas espécies reativas de oxigênio, além de promover maior estabilidade das membranas celulares e integridade estrutural das proteínas, aumentando a resistência das plantas à seca, salinidade e temperaturas extremas (Gupta *et al.*, 2021; Ahmad *et al*., 2022; Singh *et al.*, 2023).

Diante do cenário atual de mudanças climáticas e maior frequência de estresses ambientais, a nutrição potássica torna-se estratégica para a sustentabilidade da agricultura, especialmente em regiões tropicais como o Brasil. Fatores como irregularidade hídrica, altas temperaturas e limitações naturais dos solos reforçam a necessidade de manejo eficiente desse nutriente, visando maior produtividade e estabilidade dos sistemas agrícolas. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar a importância do potássio na regulação osmótica, na fotossíntese e na tolerância a estresses abióticos, destacando sua contribuição para a adaptação das plantas a condições ambientais adversas e para o fortalecimento de sistemas agrícolas mais eficientes e sustentáveis (Cherubin *et al*., 2021; Otto *et al*., 2021; Lopes e Guilherme, 2023; Embrapa, 2023).

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo, com foco em publicações científicas relacionadas ao papel do potássio na fisiologia vegetal. A busca das informações foi realizada em bases de dados nacionais e internacionais, com destaque para SciELO, Periódicos CAPES, Google Scholar e repositórios de universidades brasileiras. Foram selecionados artigos científicos, livros e capítulos publicados, preferencialmente, entre os anos de 2020 e 2025, priorizando estudos conduzidos em condições tropicais e aplicáveis aos sistemas agrícolas brasileiros. Para a pesquisa, utilizaram-se as palavras-chave “potássio em plantas”, “regulação osmótica”, “fotossíntese”, “estresse abiótico” e “nutrição mineral de plantas”.

Os critérios de inclusão consideraram trabalhos com relevância científica, abordagem direta sobre o tema e adequado rigor metodológico, enquanto os critérios de exclusão envolveram estudos com baixa relação com o assunto proposto ou sem fundamentação científica consistente. A análise dos dados ocorreu de forma descritiva e interpretativa, buscando integrar os principais resultados encontrados na literatura e evidenciar a importância do potássio na regulação fisiológica das plantas, especialmente quanto à fotossíntese, ao equilíbrio osmótico e à tolerância a estresses ambientais, destacando sua contribuição para a eficiência produtiva e sustentabilidade agrícola.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

REGULAÇÃO OSMÓTICA

O potássio (K^+) é reconhecido como o principal íon osmoticamente ativo nas células vegetais, sendo essencial para a manutenção do potencial hídrico e da

turgescência celular. Sua alta mobilidade no interior da planta permite ajustes rápidos frente às variações ambientais, especialmente em condições de estresse hídrico. Em sistemas agrícolas brasileiros, a adequada disponibilidade de potássio tem sido diretamente associada à maior estabilidade fisiológica das culturas, principalmente em regiões sujeitas à irregularidade de chuvas (Ernani *et al.*, 2020).

DINÂMICA ESTOMÁTICA

A regulação da abertura e fechamento dos estômatos é um dos processos mais diretamente influenciados pelo potássio. O acúmulo de K^+ nas células-guarda promove a entrada de água por osmose, resultando na abertura estomática e permitindo a difusão de CO_2 para o interior das folhas. Em contrapartida, a saída de K^+ dessas células reduz a turgescência, levando ao fechamento dos estômatos e à diminuição da transpiração.

Em condições de estresse hídrico, esse mecanismo torna-se fundamental para o equilíbrio entre a assimilação de carbono e a conservação de água. Pesquisas realizadas no Brasil indicam que plantas com adequado suprimento de potássio apresentam maior eficiência no controle estomático, reduzindo perdas hídricas sem comprometer significativamente a fotossíntese (Malavolta *et al.*, 2021).

SINALIZAÇÃO CELULAR

Além de sua função osmótica, o K^+ participa ativamente de processos de sinalização celular relacionados à resposta a estresses abióticos. Alterações na concentração desse íon no citoplasma e no apoplasto atuam como sinais que desencadeiam respostas fisiológicas e bioquímicas, incluindo a ativação de genes relacionados à tolerância ao estresse.

Estudos recentes em culturas como soja e milho demonstram que a redistribuição de potássio nas plantas está associada à ativação de mecanismos de defesa, incluindo a regulação de canais iônicos e o controle do estresse oxidativo.

Esses processos são fundamentais para a adaptação das plantas a condições adversas, especialmente em ambientes tropicais (Almeida *et al.*, 2023).

FOTOSSÍNTESE

O potássio (K^+) exerce papel fundamental na eficiência fotossintética das plantas, atuando de forma integrada em processos bioquímicos, fisiológicos e estruturais. Sua atuação influencia diretamente a assimilação de carbono, a atividade enzimática e a estabilidade dos sistemas fotossintéticos, sendo essencial para a conversão eficiente de energia luminosa em energia química. Em condições tropicais, a adequada nutrição potássica tem sido associada ao aumento da produtividade das culturas, especialmente devido à sua influência sobre o metabolismo fotossintético (Costa *et al.*, 2022).

CICLO DE CALVIN E ATIVAÇÃO ENZIMÁTICA

O K^+ participa ativamente da ativação de enzimas envolvidas no ciclo de Calvin, especialmente aquelas relacionadas à fixação de carbono. A presença adequada desse nutriente favorece a atividade da ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco), principal enzima responsável pela incorporação de CO_2 na matéria orgânica.

Estudos conduzidos em condições brasileiras indicam que a nutrição potássica adequada promove aumento na taxa de assimilação de carbono e maior acúmulo de biomassa vegetal. Isso ocorre devido à melhoria da eficiência enzimática e à maior disponibilidade de substratos energéticos necessários ao metabolismo fotossintético (Silva *et al.*, 2021).

CADEIA DE TRANSPORTE DE ELÉTRONS

Nos tilacoides dos cloroplastos, o potássio desempenha papel importante na manutenção do equilíbrio eletroquímico necessário ao transporte de elétrons. Esse

processo é essencial para a formação de ATP e NADPH, moléculas que fornecem energia e poder redutor para o ciclo de Calvin.

Pesquisas em culturas de importância econômica no Brasil, como a cana-de-açúcar, demonstram que o suprimento adequado de K^+ está associado ao aumento da eficiência do fotossistema II e à melhoria da eficiência quântica da fotossíntese. Esses efeitos resultam em maior capacidade de conversão de energia luminosa e, consequentemente, maior produtividade agrícola (Oliveira *et al.*, 2022).

ESTABILIDADE DE MEMBRANAS E COMPLEXOS PROTEICOS

O potássio também atua na manutenção da integridade estrutural das membranas celulares e dos complexos proteicos envolvidos na fotossíntese. Sua presença adequada reduz a ocorrência de danos oxidativos, especialmente em condições de estresse ambiental, como altas temperaturas e radiação excessiva.

A estabilização das membranas tilacoidais é essencial para o funcionamento adequado dos fotossistemas e para a continuidade do fluxo de elétrons. Estudos indicam que plantas bem supridas com potássio apresentam menor degradação da clorofila e maior estabilidade dos pigmentos fotossintéticos, o que contribui para a manutenção da atividade fotossintética em condições adversas (Fernandes *et al.*, 2021).

SECA

Em condições de déficit hídrico, o potássio atua na manutenção da turgescência celular e no controle da abertura estomática, reduzindo a perda de água por transpiração e aumentando a eficiência no uso da água. Além disso, o K^+ está diretamente envolvido na ativação de enzimas antioxidantes, como superóxido dismutase e catalase, que reduzem os danos causados por espécies reativas de oxigênio (EROs).

Estudos conduzidos em condições brasileiras demonstram que plantas com adequado suprimento de potássio apresentam menor acúmulo de EROs, maior integridade celular e melhor desempenho fisiológico sob estresse hídrico. Esses efeitos refletem em maior produtividade e estabilidade em ambientes semiáridos (Martins *et al.*, 2022).

SALINIDADE

A salinidade constitui um dos principais fatores limitantes da produção agrícola, especialmente em áreas irrigadas. O potássio exerce papel fundamental na mitigação desse estresse ao atuar como antagonista do sódio (Na^+), competindo por sítios de absorção e reduzindo a toxicidade iônica nas células vegetais.

A manutenção de uma elevada relação K^+/Na^+ é essencial para o funcionamento adequado de enzimas, integridade das membranas e equilíbrio osmótico. Pesquisas realizadas no Brasil indicam que a adubação potássica melhora o crescimento radicular, reduz os danos oxidativos e aumenta a tolerância de culturas como arroz e feijão à salinidade (Guimarães *et al.*, 2021).

FRIO

Em condições de baixas temperaturas, o potássio contribui para a estabilização de proteínas e lipídios de membrana, reduzindo a peroxidação lipídica e preservando a integridade celular. Essa função é essencial para a manutenção da atividade metabólica e fotossintética em ambientes frios.

Estudos com hortaliças e culturas de inverno demonstram que plantas bem supridas com potássio apresentam maior estabilidade de membranas, menor degradação de clorofila e maior eficiência fisiológica sob estresse térmico. Esses efeitos resultam em maior sobrevivência e melhor desempenho produtivo (Rodrigues *et al.*, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potássio (K^+) desempenha papel essencial na fisiologia vegetal, atuando diretamente na regulação osmótica, na fotossíntese e na tolerância das plantas aos estresses abióticos. Sua participação no controle hídrico, na ativação enzimática e na manutenção do equilíbrio celular contribui para o funcionamento adequado dos processos metabólicos e para a eficiência produtiva das culturas agrícolas.

Além disso, a adequada disponibilidade de potássio favorece a adaptação das plantas a condições adversas, como seca, salinidade e variações de temperatura, promovendo maior estabilidade fisiológica e produtiva. Dessa forma, o manejo eficiente desse nutriente torna-se fundamental para fortalecer a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e garantir maior produtividade em cenários de crescente pressão ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, Iftikhar *et al.* Potassium and plant responses to environmental stresses: physiological and molecular mechanisms. **Plants**, v. 11, n. 5, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/plants11050600.

ALMEIDA, João Paulo et al. Potassium nutrition and stress tolerance in soybean and maize. **Journal of Plant Nutrition**, v. 46, n. 10, 2023.

COSTA, Felipe Andrade *et al*. Potassium and photosynthesis in tropical crops. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 46, 2022.

ERNANI, Paulo Roberto *et al.* Mobilidade e disponibilidade de potássio em solos brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 44, 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20190156.

FERNANDES, Manlio Silvestre *et al.* **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2021.

GUIMARÃES, Felipe Vieira *et al.* Relação K/Na e tolerância à salinidade em plantas cultivadas. Acta Scientiarum. **Agronomy**, v. 43, 2021. DOI: https://doi.org/10.4025/actasciagron.v43i1.48215.

HASANUZZAMAN, Mirza *et al*. Potassium: a vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. **Agronomy,** v. 10, n. 6, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy10060892.

MALAVOLTA, Eurípedes *et al.* **Adubação potássica: fundamentos e aplicações**. Piracicaba: IPNI Brasil, 2021.

MARTINS, Diego Oliveira *et al*. Potassium and oxidative stress in plants under drought. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, 2022.

OLIVEIRA, Rafael Gomes *et al.* Potassium and photosystem II efficiency in sugarcane. **Sugar Tech**, v. 24, n. 3, 2022.

RODRIGUES, Ana Paula *et al.* Potassium and low-temperature stress in plants. **Horticultura Brasileira**, v. 40, 2022.

SILVA, Thiago Alves *et al*. Potassium and carbon assimilation in plants. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 43, 2021.

409

CLIMATOLOGIA AGRÍCOLA E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Alisson Henrique Sene Andrade[1]; Daniela Bortoluzzi[1]; Douglas Francisconi[1]; Pietra Julia Salbego[1]; Yasmin Nichetti[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico de graduação em Engenharia Agronômica - UNIGUAÇU; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm provocado impactos cada vez mais expressivos sobre a agricultura mundial, influenciando diretamente a produtividade das culturas, a disponibilidade hídrica, a fertilidade dos solos e a estabilidade dos sistemas de produção. O aumento da temperatura média global, associado à maior frequência de eventos extremos, como secas prolongadas, ondas de calor e irregularidades pluviométricas, intensifica os riscos relacionados à produção agrícola e compromete a segurança alimentar em diferentes regiões do planeta (Gondim *et al.,* 2017).

Nesse contexto, a climatologia agrícola destaca-se como uma importante ferramenta para compreender as interações entre os elementos climáticos e o desenvolvimento das culturas, fornecendo subsídios técnicos para o planejamento e a tomada de decisões no setor agropecuário. Segundo Sentelhas e Monteiro (2009), o conhecimento agroclimático permite identificar períodos mais adequados para semeadura, manejo hídrico e escolha de espécies mais adaptadas às condições ambientais de cada região.

Além dos impactos sobre a produtividade, as mudanças climáticas também ampliam os desafios relacionados à sustentabilidade dos sistemas agrícolas. A intensificação do uso dos recursos naturais, associada à degradação do solo e à emissão de gases de efeito estufa, evidencia a necessidade de práticas agrícolas mais eficientes e conservacionistas. De acordo com o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023), sistemas produtivos sustentáveis apresentam maior capacidade de adaptação às alterações climáticas, contribuindo para a redução da vulnerabilidade ambiental e econômica da agricultura.

Dessa forma, torna-se fundamental integrar os conhecimentos da climatologia agrícola aos princípios da sustentabilidade, visando o desenvolvimento de sistemas produtivos mais resilientes, eficientes e ambientalmente equilibrados. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a relação entre climatologia agrícola e sustentabilidade dos sistemas de produção, destacando os impactos da variabilidade climática sobre a agricultura e a importância da adoção de práticas sustentáveis como estratégia de adaptação e mitigação.

METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa, desenvolvida a partir da análise de artigos científicos, livros, documentos técnicos e publicações institucionais relacionados à climatologia agrícola e à sustentabilidade dos sistemas de produção.

A coleta das informações foi realizada em bases de dados científicas nacionais e internacionais, como Google Scholar, Scielo, ResearchGate e publicações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), além de relatórios do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Como critérios de seleção,

priorizaram-se estudos publicados nos últimos anos, com relevância científica, atualidade e relação direta com o tema proposto.

Foram analisados trabalhos que abordam os impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura, a variabilidade climática, o manejo sustentável dos recursos naturais e estratégias de adaptação dos sistemas produtivos. Posteriormente, os conteúdos foram organizados e discutidos de forma comparativa, buscando estabelecer relações entre os estudos revisados e identificar contribuições para a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A agricultura apresenta elevada dependência das condições climáticas, sendo diretamente influenciada por fatores como temperatura, precipitação, radiação solar e umidade relativa do ar. Essas variáveis atuam sobre processos fisiológicos essenciais das plantas, interferindo no crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas. Segundo Pereira, Angelocci e Sentelhas (2002), pequenas alterações nos elementos meteorológicos podem provocar impactos significativos no desempenho agrícola, principalmente em sistemas produtivos mais vulneráveis às oscilações ambientais.

Nas últimas décadas, a intensificação das mudanças climáticas tem ampliado os desafios enfrentados pelo setor agropecuário. O aumento da frequência de eventos extremos, como estiagens prolongadas, geadas, chuvas intensas e ondas de calor, tem causado prejuízos econômicos e produtivos em diferentes regiões agrícolas. O relatório do IPCC (2023) destaca que a agricultura está entre os setores mais sensíveis às alterações climáticas, especialmente em países em

desenvolvimento, nos quais a produção depende fortemente das condições ambientais.

Além das perdas produtivas, os eventos climáticos extremos também afetam a qualidade do solo e a disponibilidade de recursos hídricos. Conforme Nobre *et al*. (2021), períodos prolongados de seca comprometem o balanço hídrico das culturas, reduzem a absorção de nutrientes e favorecem processos de degradação física e biológica do solo. Em contrapartida, chuvas excessivas aumentam os riscos de erosão, lixiviação de nutrientes e disseminação de doenças fitopatológicas.

Diante desse cenário, a agroclimatologia assume papel estratégico na organização dos sistemas produtivos, permitindo maior previsibilidade e redução dos riscos agrícolas. O uso de informações agroclimáticas contribui para o planejamento do calendário agrícola, definição de épocas de semeadura, manejo da irrigação e seleção de cultivares mais adaptadas às condições regionais (Sentelhas; Monteiro, 2009).

Entretanto, apenas o monitoramento climático não é suficiente para garantir a sustentabilidade da produção agrícola. Torna-se necessário associar o conhecimento agroclimático à adoção de práticas conservacionistas que promovam equilíbrio entre produtividade e preservação ambiental. Nesse contexto, sistemas de manejo sustentável têm ganhado destaque por sua capacidade de reduzir impactos ambientais e aumentar a resiliência produtiva.

Entre as principais estratégias sustentáveis, destacam-se o sistema de plantio direto, a rotação de culturas, a integração lavoura-pecuária-floresta e os sistemas agroflorestais. Segundo Embrapa (2020), essas práticas favorecem a conservação da umidade do solo, reduzem processos erosivos, aumentam o teor de matéria orgânica e promovem maior eficiência no uso da água e dos nutrientes.

Além disso, práticas sustentáveis contribuem diretamente para a mitigação das mudanças climáticas. Sistemas produtivos com maior cobertura vegetal e menor revolvimento do solo apresentam maior potencial de sequestro de carbono e menor emissão de gases de efeito estufa (Lal, 2015). Dessa forma, a agricultura sustentável deixa de ser apenas uma alternativa ambiental e passa a representar uma necessidade estratégica para a manutenção da produção agrícola em longo prazo.

Outro aspecto relevante refere-se à necessidade de adaptação regionalizada das práticas agrícolas. As condições climáticas variam significativamente entre diferentes regiões, exigindo soluções específicas para cada realidade produtiva. Conforme Marin *et al*. (2022), o desenvolvimento de sistemas agrícolas resilientes depende da integração entre pesquisa científica, inovação tecnológica e planejamento agroclimático.

A literatura demonstra, portanto, que a sustentabilidade dos sistemas agrícolas está diretamente relacionada à capacidade de adaptação frente às mudanças climáticas. A combinação entre práticas conservacionistas, monitoramento climático e uso racional dos recursos naturais constitui uma das principais estratégias para reduzir vulnerabilidades e garantir estabilidade produtiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A climatologia agrícola exerce papel fundamental na compreensão dos impactos das mudanças climáticas sobre os sistemas de produção, permitindo maior eficiência no planejamento agrícola e na redução dos riscos associados à variabilidade climática. A análise dos estudos revisados demonstra que eventos extremos, como secas e irregularidades pluviométricas, afetam diretamente a

produtividade agrícola e reforçam a necessidade de estratégias de adaptação baseadas em informações agroclimáticas.

Além disso, verificou-se que a adoção de práticas sustentáveis, como manejo conservacionista do solo, diversificação produtiva e uso eficiente dos recursos hídricos, contribui significativamente para o aumento da resiliência dos sistemas agrícolas. Dessa forma, a integração entre climatologia agrícola e sustentabilidade mostra-se indispensável para garantir produtividade, conservação ambiental e segurança alimentar em longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. **Agricultura de baixa emissão de carbono: a evolução de um novo paradigma.** Brasília, DF: Embrapa, 2020.

GONDIM, R. S.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MAIA, A. H. N.; BEZERRA, M. A.; CARVALHO, C. A. C. Mudanças climáticas e agricultura. In: FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. (org.). **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 101-116.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2023: Synthesis Report.** Geneva: IPCC, 2023.

LAL, R. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. **Sustainability,** Basel, v. 7, n. 5, p. 5875-5895, 2015.

MARIN, F. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agroclimatologia aplicada aos sistemas agrícolas sustentáveis. **Revista Brasileira de Meteorologia,** São Paulo, v. 37, n. 2, p. 215-228, 2022.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; BORMA, L. S.; CASTILLA-RUBIO, J. C.; SILVA, J. S.; CARDOSO, M. Climate change risks to Amazon agriculture. **Climatic Change**, Dordrecht, v. 168, n. 2, p. 1-18, 2021.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas.** Guaíba: Agropecuária, 2002.

SENTELHAS, P. C.; MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos: informações para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: INMET, 2009.

416

ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTAS TROCIPAIS

Rogher Perico[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discente do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu. Rogherperico0@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicutlura
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são ecossistemas fundamentais, caracterizados por elevados índices de umidade devido às altas taxas de precipitação e à frequência de chuvas ao longo do ano (Revista Bioika, 2021). Entre suas principais funções, destacam-se a regulação climática global, a manutenção da biodiversidade, a conservação do solo e o fornecimento de recursos com potencial medicinal (NICFI, 2026). Contudo, nas últimas décadas, esses ambientes vêm sendo intensamente impactados por atividades atrópicas, como desmatamento, exploração madeireira e queimadas, resultando em degradação e perda de funcionalidade ecológica (Governo Federal, 2023).

Nesse contexto, a regeneração natural desempenha papel essencial na recuperação desses ecossistemas, sendo caracterizada pelo recrutamento de plântulas ao longo do tempo e pela condução do processo sucessional. Esse processo envolve a substituição gradual de espécies, levando ao estabelecimento de comunidades mais estáveis, a partir da germinação de sementes do banco de sementes do solo, da disperção recente e da rebrota de estruturas vegetativas (Fragoso *et al*., 2017).

A restauração ecológica, por sua ves, consiste na aplicação de práticas que auxiliem a recuperação de ecossistemas degradados, buscando restituir características estruturais e funcionais semelhantes às de áreas de referência. Esse processo visa restabelecer a estabilidade, a sucessão ecológica e a resiliência do sistema, além de contribuir para a proteção da fauna e a melhoria da qualidade do solo (Flora Reflorestamento, 2024).

Para que a restauração ocorra de forma eficiente, é fundamental a atuação de fatores ecológicos que sustentam a regeneração, com destaque para o banco de sementes do solo. Esse componente fornece propágulos para novas plantas, mas sua eficácia pode ser limitada por fatores como perda de viabilidade, predação, ação de patógenos e condições ambientais, incluindo variações de topografia (Fragoso *et al.*, 2017).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os aspectos bioecológicos da regeneração natural em florestas tropicais, com o intuito de compreender os principais processos ecológicos, os fatores bióticos abióticos e suas interações na dinâmica de recomposição da vegetação.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica, com abordagem qualitativa, de caráter descritivo e exploratório, tendo como objetivo reunir e analisar informações já publicadas acerca da regeneração natural em florestas tropicais.

A coleta de dados foi realizada por meio da busca de materiais científicos, incluindo artigos, dissertações, teses e publicações técnicas, relacionados ao tema de estudo. As pesquisas foram conduzidas em bases de dados e plataformas

acadêmicas, como Google Acadêmico e SciELO, além de publicações institucionais, como as da EMBRAPA e outros órgãos oficiais.

Como critérios de inclusão, foram selecionados trabalhos que abordassem diretamente a regeneração natural, sucessão ecológica, banco de sementes, fatores bióticos e abióticos e restauração ecológica, priorizando materiais com relevância científica e atualidade.

Após a seleção, os materiais foram analisados e organizados de forma sistemática, permitindo a construção de uma síntese teórica sobre os principais aspectos bioecológicos envolvidos na regeneração natural em florestas tropicais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A regeneração natural em florestas tropicais constitui um processo ecológico essencial para a manutenção da biodiversidade e recuperação de áreas degradadas, ocorrendo de forma espontânea, sem intervenção direta, a partir do recrutamento de novos indivíduos ao longo do tempo. Esse processo reflete a capacidade de resiliência dos ecossistemas, permitindo o restabelecimento da estrutura e das funções ecológicas, especialmente após perturbações ambientais (EMBRAPA, 2026).

A dinâmica da regeneração está diretamente relacionada à sucessão ecológica, caracterizada pela substituição gradual das espécies vegetais ao longo do tempo. Esse processo envolve mudanças na composição e estrutura das comunidades, podendo ocorrer de forma autogênica, quando conduzido pelas próprias espécies, ou alogênica, quando influenciado por fatores externos (Witynski, 2025). Ao longo desse processo, o ecossistema tende a atingir um estado de equilíbrio dinâmico, no qual há relativa estabilidade na composição de espécies e no funcionamento da floresta.

Durante a sucessão ecológica, diferentes grupos de espécies se estabelecem conforme suas exigências ambientais. Em áreas abertas, predominam espécies pioneiras, adaptadas a altas condições de luminosidade e crescimento rápido, que contribuem para a formação inicial do dossel. Com o desenvolvimento da vegetação, ocorre o sombreamento do ambiente, favorecendo espécies secundárias e, posteriormente, espécies clímax, que apresentam maior longevidade e tolerância à sombra (Silva; Fernandes, 2026).

Os mecanismos que regem a sucessão ecológica incluem a facilitação, onde espécies iniciais modificam o ambiente, tornando-o mais favorável para outras espécies. No modelo de tolerância, espécies com diferentes níveis de exigência coexistem, sendo substituídas ao longo do tempo. Já no modelo de inibição, as espécies pioneiras dificultam o estabelecimento de novas espécies ao competirem por recursos (Correia, 2025).

Ainda, o banco de sementes do solo é um dos principais componentes da regeneração natural, atuando como reservatório de propágulos viáveis. Esse banco apresenta caráter dinâmico, como entradas e saídas constantes, sendo classificado em persistente, com sementes de maior longevidade, e transitório, com sementes de menor viabilidade (Souza *et al.*, 2016). Sua importância está associada à manutenção da biodiversidade, à formação de grupos ecológicos e à recuperação de áreas degradas.

Associado ao banco de sementes, o banco de plântulas representa uma fase fundamental do recrutamento florestal, sendo composto por indivíduos jovens estabelecimento no sub-bosque, oriundos da germinação de sementes (Almeida, 2016). Esse componente reflete a capacidade de regeneração do ecossistema e contribui para a continuidade da vegetação ao longo do tempo, sendo influenciado por condições ambientais e interações ecológicas.

A dispersão de sementes constitui um processo essencial para a regeneração natural, permitindo a colonização de novas áreas e a manutenção da diversidade. Esse processo pode ocorrer por diferentes mecanismos, incluindo zoocoria, anemocoria, hidrocoria e autocoria (Simões, 2016). Em florestas tropicais, destaca-se a dispersão por animais, responsável por grande parte das espécies arbóreas, evidenciando a importância da fauna na dinâmica regenerativa (Almeida, 2016).

Os fatores abióticos exercem influência direta sobre a regeneração, especialmente a luminosidade, a umidade, o solo e o clima. A abertura do dossel, frequentemente causada pela queda de árvores, promove maior incidência de luz, favorecendo o crescimento de espécies pioneiras (Braga *et al.*, 2026). Paralelamente, fatores bióticos, como polinização, herbivoria e interações com microrganismos, também são determinantes. A polinização garante a reprodução das espécies, enquanto a herbivoria pode limitar o desenvolvimento das plântulas e influenciar a estrutura da vegetação (Costa; Souza, 2022).

A fauna do solo também desempenha funções importantes na regeneração, atuando na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes, contribuindo para a fertilidade do solo e o estabelecimento das plantas (Lopes *et al.*, 2025). Além disso, organismos do solo, como fungos e associações micorrízicas, influenciam diretamente o crescimento e a sobrevivência das plântulas, determinando o sucesso do processo regenerativo (Almeida, 2016).

Os distúrbios ambientais, tanto naturais quando antrópicos, representam fatores-chave na dinâmica da regeneração. Distúrbios naturais, como queda de árvores e eventos climáticos, promovem alterações pontuais na estrutura da vegetação, enquanto distúrbios antrópicos, como desmatamento e uso inadequado do solo, podem comprometer a regeneração e alterar significativamente os processos ecológicos (Rosa, 2023). Em alguns casos, esses eventos favorecem

espécies pioneiras, mas também podem interromper a sucessão ecológica (Araújo *et al.*, 2016).

Por fim, a avaliação da regeneração natural é realizada por meio de indicadores ecológicos, que permitem analisar o progresso da recuperação ambiental. Esses indicadores incluem aspectos estruturais, como densidade de indivíduos, altura do dossel e organização do sub-bosque, além de parâmetros relacionados à diversidade de espécies (Brancalion, 2012). Podem ser classificados em qualitativos e quantitativos, sendo fundamentais para compreender a dinâmica e o estágio sucessional dos ecossistemas (Oliveira, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a regeneração natural em florestas tropicais é um processo essencial para a recuperação de ecossistemas degradados, sendo influenciado por uma complexa interação de fatores ecológicos. Os conhecimentos desses processos são fundamental para subsidiar estratégias eficientes de conservação e restauração ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Danilo Sette de. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. Ilhéus: Editus, 2016. 200 p. Disponível em: https://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2016/recuperacao_ambiental_da_mata_atlantica_nova.pdf. Acesso em: 21 mar. 2026.

ARAÚJO, Felipe de Carvalho; SANTOS, Rubens Manoel dos; COELHO, Pollyanna Aparecida. O papel do distúrbio na regeneração natural dos ecossistemas florestais. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 14, n. 1, p. 131-142, 2016. DOI: https://doi.org/10.5327/rcaa.v14i1.1420.

BRAGA, Erigeyce Gama; SILVA, Joyce Maciel da; MORAES, Eloíza Rodrigues; MEIRELES, Liandra Moraes. Troncos caídos e abertura do dossel: fatores que influenciam a

regeneração florestal. **Revista EGAN**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2026. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18354729.

BRANCALION, Pedro Henrique Santin; VIANI, Ricardo Augusto Gorne; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; GANDOLFI, Sergius. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. Piracicaba**: LERF/ESALQ/USP, 2015.

CORREIA, Otília da Conceição Alves. **Sucessão ecológica.** 2025. Disponível em: https://www.speco.pt/post/sucessao-ecologica. Acesso em: 21 mar. 2026.

COSTA, Willian Moreira da; SOUZA, Maurício Novaes. Fatores bióticos na recuperação de áreas degradadas: ação da flora e da fauna. In: Recuperação de áreas degradadas. **Mérida Publishers**, v. 4, 2022. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c4.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Estratégia de recuperação/regeneração natural sem manejo.** Brasília, DF, 2026. Disponível em: https://www.embrapa.br/codigo-florestal/regeneracao-natural-sem-manejo. Acesso em: 21 mar. 2026.

FRAGOSO, Rosimere de Oliveira; CARPANEZZI, Antonio Aparecido; KOEHLER, Henrique Soares; ZUFFELLATO-RIBAS, Katia Christina. Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas. **Ciência Florestal,** Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1451-1464, 2017. DOI: https://doi.org/10.5902/1980509830331.

GOVERNO FEDERAL. **Novas pesquisas mostram que a recuperação de florestas tropicais compensa apenas um quarto das emissões de carbono de novos desmatamentos e degradação de florestas tropicais.** Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://www.gov.br. Acesso em: 21 mar. 2026.

LOPES, Betel Cavalcante *et al*. **O papel da fauna do solo na restauração de florestas tropicais. In: Ciências florestais e ambientais: avanços e aplicações.** Ponta Grossa: Atena Editora, 2025. DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.507112501043.

NICFI – Norway's International Climate and Forest Initiative. **Why are tropical forests so important?** 2026. Disponível em: https://www.nicfi.no/about-the-tropical-forests/why-are-tropical-forests-so-important/. Acesso em: 21 mar. 2026.

OLIVEIRA, Emanoéli de. **Indicadores ecológicos para áreas em processo de restauração na Floresta Ombrófila Mista e Densa como proposta para o Estado de Santa Catarina**. 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2020.

REVISTA BIOIKA**. A importância das florestas tropicais.** 2021. Disponível em: https://revistabioika.org/pt/editorial/post?id=6. Acesso em: 21 mar. 2026.

ROSA, Fernando da Silva. **Efeito do regime de distúrbios e de condições ambientais sobre a regeneração de Araucaria angustifolia e comunidades de plantas beneficiárias no Sul do Brasil.** 2023. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

SILVA, Laine Aparecida da; FERNANDES, Camila Pereira Caixeta. **Listagem de plantas clímax em uma área de remanescente do Cerrado.** Rio Verde: Universidade de Rio Verde, 2026.

SIMÕES, Laura Helena Porcari. **Regeneração natural versus restauração ativa: comparação dos atributos funcionais reprodutivos.** 2016. 30 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

SOUZA, Silvana Cristina Pereira Muniz de; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; JOLY, Carlos Alfredo. O banco de sementes e suas implicações na diversidade da Floresta Ombrófila Densa Submontana no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. **Hoehnea,** São Paulo, v. 44, n. 3, p. 378-393, 2017. DOI: https://doi.org/10.1590/2236-8906-61/2016.

WITYNSKI, Max. **What is ecological succession?** Chicago: University of Chicago News, 2025. Disponível em: https://news.uchicago.edu/explainer/what-is-ecological-succession. Acesso em: 21 mar. 2026.

424

IMPACTOS DO EL NIÑO E LA NIÑA NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Andrei Vinicius de Jorgi[1]; Emerson F. Pereira[1]; Gustavo M. Eidt[1]; Lucas Ferreira Pradela[1]; Victor H. F. Ascari[1]; Pablo W. R. Coutinho[2]

[1]Discente da Faculdade Uniguaçu; [2]Docente da Faculdade Uniguaçu. dejorgiandrei@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira desempenha papel estratégico no desenvolvimento econômico e social do país, destacando-se como um dos principais setores responsáveis pela geração de divisas, emprego e renda. Além de sua relevância interna, o Brasil ocupa posição de destaque no cenário internacional como grande produtor e exportador de commodities agrícolas. Nesse sentido, a estabilidade e o desempenho da produção agrícola estão diretamente condicionados às variáveis climáticas, que influenciam desde o planejamento das safras até os resultados finais da produção (CONAB, 2015).

Entre os principais fatores climáticos que afetam a agricultura, destacam-se a temperatura do ar, a precipitação e a disponibilidade hídrica no solo, elementos que atuam diretamente nos processos fisiológicos das plantas e, consequentemente, na produtividade das culturas. Alterações nesses fatores, especialmente quando ocorrem na forma de anomalias climáticas, podem comprometer significativamente o rendimento agrícola e gerar instabilidade na produção (CONAB, 2015).

Nesse contexto, ganham destaque os fenômenos climáticos El Niño e La Niña, que fazem parte do sistema El Niño–Oscilação Sul (ENOS). Esses eventos resultam de interações complexas entre oceano e atmosfera no Pacífico Equatorial, provocando alterações na circulação atmosférica e na distribuição de calor no

planeta, influenciando diretamente os padrões de precipitação e temperatura em diversas regiões, inclusive no Brasil (EMBRAPA, s.d.).

Estudos apontam que esses fenômenos exercem impactos relevantes sobre o setor agrícola brasileiro, afetando tanto a produtividade quanto a dinâmica econômica do agronegócio. Além disso, seus efeitos podem variar conforme a intensidade do evento e as características regionais, exigindo análises específicas para cada contexto produtivo (SCHAAB, 2018).

Paralelamente à variabilidade climática natural, observa-se o avanço das discussões sobre as mudanças climáticas globais, associadas ao aumento da concentração de gases de efeito estufa e ao aquecimento global. Essas mudanças têm sido relacionadas à maior frequência de eventos climáticos extremos, como secas e chuvas intensas, que impactam diretamente a produção de alimentos (IPCC, 2014).

Diante desse cenário, torna-se fundamental compreender a dinâmica dos fenômenos climáticos e seus impactos sobre a agricultura, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de adaptação e mitigação de riscos no setor agropecuário.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho baseou-se em revisão bibliográfica sobre o fenôeno ENOS (El Niño–Oscilação Sul) e seus impactos climáticos em diferentes regiões do mundo. As pesquisas foram realizadas entre março e abril de 2026 em bases científicas e institucionais, como Google Acadêmico, SciELO, CAPES Periódicos, EMBRAPA e artigos especializados em climatologia.

Foram utilizadas palavras-chave em português e inglês, como “ENOS”, “El Niño”, “La Niña”, “Oscilação Sul”, “variabilidade climática”, “Pacífico Equatorial” e “impactos climáticos”.

Foram selecionados artigos científicos, livros, boletins técnicos e materiais acadêmicos publicados preferencialmente nos últimos 10 anos, provenientes de fontes confiáveis e relacionados diretamente ao tema da pesquisa. Foram excluídos materiais duplicados, sem embasamento científico ou que não apresentavam relação com os objetivos do trabalho.

A análise das informações ocorreu por meio de leitura exploratória e analítica dos materiais selecionados, permitindo compreender o funcionamento do sistema climático do Pacífico Equatorial, as características dos fenômenos El Niño e La Niña e seus principais impactos climáticos, ambientais e agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo fundamenta-se na análise do funcionamento do sistema climático do Pacífico Equatorial, com ênfase na interação entre os componentes oceânico e atmosférico que caracterizam o ENOS. Esse sistema representa uma das principais formas de variabilidade climática interanual, influenciando diretamente os padrões meteorológicos em escala global (EMBRAPA, s.d.).

Em condições normais, os ventos alísios sopram de leste para oeste ao longo do Pacífico Equatorial, promovendo o deslocamento das águas superficiais aquecidas em direção à Oceania. Esse processo favorece a formação de áreas de intensa convecção e elevados índices de precipitação. Em contrapartida, na costa oeste da América do Sul, ocorre o fenômeno da ressurgência, caracterizado pela ascensão de águas frias ricas em nutrientes, fundamentais para o equilíbrio ecológico marinho (EMBRAPA, s.d.).

Durante o fenômeno El Niño, observa-se o enfraquecimento dos ventos alísios, permitindo o deslocamento das águas quentes para a região central e oriental do Pacífico. Esse processo altera a circulação atmosférica, especialmente a

Circulação de Walker, modificando os padrões de precipitação em diversas regiões do mundo e gerando impactos climáticos significativos (EMBRAPA, s.d.).

Por outro lado, a La Niña caracteriza-se pelo fortalecimento dos ventos alísios, intensificando as condições normais do sistema climático e produzindo, em geral, efeitos opostos aos observados durante o El Niño (Nexo Jornal, 2019).

Os impactos dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a agricultura brasileira variam de acordo com a região, a intensidade do evento e o período de ocorrência. No caso do El Niño, observa-se, de maneira geral, aumento das precipitações na Região Sul do Brasil, o que pode resultar em enchentes, erosão do solo, dificuldades no manejo agrícola e perdas na produtividade. Ao mesmo tempo, as regiões Norte e Nordeste tendem a apresentar redução das chuvas, favorecendo a ocorrência de secas, déficit hídrico e aumento do risco de queimadas.

Além das alterações no regime de chuvas, o El Niño também está associado ao aumento das temperaturas em grande parte do território nacional, o que pode intensificar a evapotranspiração e agravar o estresse hídrico das culturas. Esses fatores afetam diretamente o desenvolvimento das plantas, podendo reduzir a produtividade e aumentar os custos de produção.

No caso da La Niña, os efeitos tendem a ser inversos, com maior ocorrência de chuvas nas regiões Norte e Nordeste e condições mais secas na Região Sul. Essas variações demonstram a complexidade dos impactos climáticos sobre a agricultura, evidenciando a necessidade de análises regionais detalhadas.

No cenário global, os efeitos do ENOS também influenciam a dinâmica do mercado de commodities agrícolas. Alterações na produção em grandes países produtores podem modificar a oferta mundial, impactando os preços e a competitividade dos produtos agrícolas. Dessa forma, eventos climáticos não afetam apenas a produção, mas também a economia agrícola em escala internacional



FIGURA 1. Ilustração dos impactos causados pelos fenômenos no Brasil.
Fonte da Figura: https://www.indigoag.com.br/pt-br/blog/el-nino-e-la-nina-e-seus-impactos-na-agricultura

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fenômenos El Niño e La Niña constituem importantes fatores de variabilidade climática que exercem influência significativa sobre a agricultura brasileira. Seus impactos manifestam-se de forma diferenciada entre as regiões, podendo causar tanto excesso quanto escassez de precipitação, além de alterações nas temperaturas.

Diante desse cenário, torna-se essencial o monitoramento contínuo das condições climáticas e a incorporação dessas informações no planejamento agrícola. A adoção de práticas de manejo adaptadas, o uso de tecnologias de previsão climática e a diversificação produtiva são estratégias importantes para reduzir riscos e aumentar a resiliência do setor.

Assim, a compreensão da dinâmica do ENOS e de seus efeitos sobre o clima contribui para a tomada de decisões mais eficientes, favorecendo a sustentabilidade da produção agrícola e a segurança alimentar no longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2015/2016.** Brasília, DF: CONAB, 2015. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras. Acesso em: 29 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **El Niño e La Niña: recomendações de plantio**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, [s. d.]. Disponível em: https://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/agromet/elninolanina/plantar.html. Acesso em: 29 abr. 2026.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2014.

REVISTA DA FAE. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função do ambiente de produção. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 131-146, 2018. Disponível em: https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/616. Acesso em: 29 abr. 2026.

430

EFEITOS DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS SOBRE A PRODUTIVIDADE FLORESTAL

Aline Santana Porfirio[1]; Paulo Roberto K. Duarte[1]; Kamila S. Fin[1]; Felipe de Andrade Gomes[1]; Maiko R. Schneider[1]; Bruno Alex Rodrigues[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discentes de Engenharia Agronômica - Faculdade Uniguaçu, [2]Docente de Engenharia Agronômica – Faculdade Uniguaçu. alinesantana182@hotmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se por abrigar uma das maiores extensões florestais do mundo, com cerca de 497 milhões de hectares de florestas, correspondendo a aproximadamente 12% da cobertura florestal global (FAO, 2020), mas também é altamente vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas. Por isso, é essencial ampliar os estudos sobre seus impactos em áreas como agricultura, água, energia, saúde e biodiversidade, a fim de identificar riscos, orientar políticas públicas e fortalecer a adaptação da sociedade, da economia e dos ecossistemas (Krug, 2008).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura científica sobre os efeitos de eventos climáticos extremos na produtividade florestal, destacando os principais impactos e estratégias de adaptação.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo bibliográfico, desenvolvido por meio de revisão de literatura. O objetivo consiste em reunir,

analisar e discutir as principais produções científicas relacionadas aos efeitos dos eventos climáticos extremos sobre a produtividade florestal, abordando aspectos como impactos no crescimento das árvores, estresse hídrico, danos fisiológicos e estruturais, bem como implicações para o manejo e a sustentabilidade dos sistemas florestais.

A coleta de dados foi realizada em bases de dados científicas de amplo reconhecimento, como Periódicos CAPES, Google Acadêmico, SciELO, Scopus, Web of Science e ScienceDirect. Para a busca dos trabalhos, foram utilizadas palavras-chave em português e inglês, com o intuito de ampliar o alcance dos resultados, incluindo: “eventos climáticos extremos”, “produtividade florestal”, “mudanças climáticas”, “estresse hídrico em florestas”, “extreme climate events”, “forest productivity”, “climate change” e “forest stress”.

Como critérios de seleção, foram consideradas publicações de artigos científicos, dissertações, teses e relatórios técnicos que apresentassem dados relevantes e atualizados sobre a temática proposta. Os materiais selecionados foram analisados de forma qualitativa, buscando identificar os principais impactos dos eventos climáticos extremos sobre os ecossistemas florestais, bem como estratégias de mitigação e adaptação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O crescimento populacional e o aumento do consumo de recursos naturais e energia, intensificados desde a Revolução Industrial, têm contribuído para a elevação da temperatura média global, principalmente devido ao aumento das emissões de gases de efeito estufa (Cardoso, 2023). Entre os principais fatores responsáveis destacam-se a queima de combustíveis fósseis e as mudanças no uso da terra (IPCC, 2018).

Segundo a WMO (2025) a concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera atingiu níveis recordes em 2023, alcançando cerca de 420 ppm, valor aproximadamente 151% superior ao período pré-industrial. Além disso, outros gases de efeito estufa, como metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), também apresentaram concentrações elevadas, reforçando a intensificação do aquecimento global e seus impactos sobre os sistemas ambientais.

Os dados apresentados na Figura 1 correspondem à concentração média anual de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera em escala global, obtidos a partir de medições realizadas por uma rede internacional de monitoramento ao longo do período de 1984 a 2023.

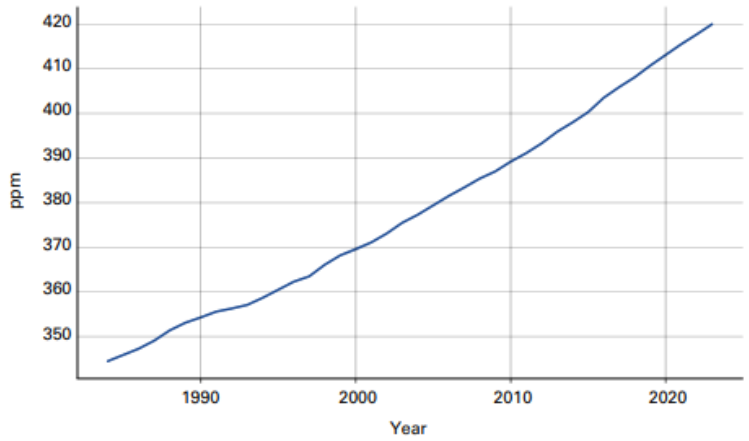


FIGURA 1. Média anual global da concentração atmosférica de dióxido de carbono (CO_2) no período de 1984 a 2023, expressa em partes por milhão (ppm).
Fonte da Figura: World Data Centre for Greenhouse Gases (WDCGG), adaptado de WMO (2025).

A concentração de CO_2 na atmosfera depende do equilíbrio entre emissões humanas, como queima de combustíveis fósseis, processos industriais e desmatamento, e a absorção realizada por sumidouros naturais, como vegetação e oceanos (Friedlingstein *et al.*, 2020).

PRODUTIVIDADE FLORESTAL

A produtividade florestal está diretamente associada às condições ambientais, alterações nessas condições, especialmente em decorrência das mudanças climáticas, podem impactar o crescimento e o desenvolvimento das florestas, comprometendo sua capacidade produtiva (IPCC, 2021).

Destaca-se a predominância da produção oriunda de florestas plantadas em relação às florestas nativas. Esses dados evidenciam a importância da produtividade florestal, especialmente em sistemas plantados, tanto para a sustentabilidade econômica do setor quanto para a redução da pressão sobre os ecossistemas naturais (Brasil, 2024).

As informações sobre produção e extração vegetal no Brasil ajudam a compreender o uso dos recursos florestais madeireiros e não madeireiros, incluindo produtos de florestas plantadas e de espécies nativas domesticadas, como açaí, erva-mate, borracha e castanha-de-caju (Brasil, 2024).

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS TÉRMICOS E FÍSICOS E SEUS IMPACTOS NA PRODUTIVIDADE FLORESTAL

O conhecimento das condições climáticas nas regiões de plantio é essencial para entender o crescimento e a produtividade florestal, pois fatores como temperatura e disponibilidade hídrica influenciam diretamente os processos fisiológicos das plantas, como a transpiração e a abertura estomática (Carneiro *et al.*, 2008). Além disso, a temperatura interfere em processos essenciais, como respiração, fotossíntese, divisão celular e desenvolvimento radicular, podendo impactar significativamente o desempenho das espécies florestais (Cunha *et al.*, 2009).

O fenômeno El Niño–Oscilação Sul (ENOS) exerce influência significativa sobre a circulação atmosférica em escala global, sendo um dos principais

moduladores da variabilidade climática. Essas oscilações promovem alterações nos padrões de pressão atmosférica e nos regimes de ventos, resultando em anomalias climáticas em diferentes regiões do planeta (Lee *et al.*, 2011).

No Brasil, devido à sua ampla extensão territorial, os impactos do fenômeno El Niño–Oscilação Sul (ENOS) manifestam-se de forma heterogênea. No Sudeste, seus efeitos climáticos são menos consistentes, pois a região está em uma área de transição climática e responde de forma diferente conforme a intensidade e o tipo do evento (Grimm, 2003). No Nordeste, o El Niño costuma estar associado à diminuição das chuvas e à intensificação das estiagens, principalmente durante a estação chuvosa (Marengo *et al*., 2011). Em contrapartida, na região Sul do Brasil, observa-se aumento da precipitação durante a fase quente do ENOS, com totais pluviométricos acima da média climatológica, sobretudo na primavera e no verão (Berlato; Fontana, 2003).

As variações climáticas associadas ao ENOS, como secas, chuvas intensas e anomalias de temperatura e precipitação, afetam diretamente a produtividade dos ecossistemas florestais, especialmente na Amazônia (Asner *et al.*, 2000; Foley *et al.*, 2002). Além disso, estudos em diferentes regiões do mundo indicam que esse fenômeno pode afetar o crescimento das árvores em escala interanual (Barichivich *et al*., 2009).

Em florestas plantadas de Eucalyptus, ainda há poucos estudos que relacionam clima e incremento volumétrico anual, mas evidências indicam que a produção de biomassa varia entre regiões do Brasil conforme as condições climáticas locais (Santana *et al*., 2008). Apesar das variações climáticas, o eucalipto apresenta boa capacidade de adaptação e mantém produtividade satisfatória quando há disponibilidade adequada de água e nutrientes, fatores essenciais para seu crescimento em regiões tropicais (Freitas *et al.*, 2020).

As mudanças climáticas, intensificadas pelas alterações no uso da terra, têm potencial para reduzir a produtividade dos ecossistemas florestais (Magalhães *et al.*, 2020), favorecendo também o aumento de queimadas e a intensificação das relações entre desmatamento, incêndios e secas (Alencar *et al.*, 2006; Aragão *et al.*, 2008).

Essa preocupação é reforçada por projeções de modelos climáticos globais, que indicam uma tendência de redução da umidade na região Amazônica, associada a alterações nos padrões de circulação atmosférica decorrentes do aquecimento global (Li *et al.*, 2006), podendo intensificar secas, reduzir a biomassa florestal e agravar os impactos das mudanças climáticas nesse bioma (Cox *et al.*, 2004).

Além dos impactos diretos sobre a vegetação, como redução da produtividade, aumento da mortalidade de árvores e perda foliar (Phillips *et al.*, 2009), a diminuição das chuvas pode intensificar a interação entre fatores antrópicos, como desmatamento e queimadas (Cochrane; Laurance, 2002; Hutyra *et al.*, 2005). Esses processos abrem o dossel florestal, aumentando a entrada de luz solar e a temperatura interna da floresta, o que resseca o material orgânico do solo e eleva o risco de incêndios.

A degradação florestal, associada a práticas como corte seletivo, fragmentação e efeitos de borda, tende a intensificar essa vulnerabilidade (Nepstad *et al.,* 2004). Áreas desmatadas e a emissão de partículas provenientes da queima de biomassa podem interferir nos regimes de precipitação, contribuindo para a redução das chuvas em escala regional (Costa *et al.,* 2007).

ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO

Diante das mudanças climáticas e dos eventos extremos, é essencial desenvolver estratégias de adaptação, mitigação, manejo e conservação para manter a produtividade e a estabilidade dos ecossistemas florestais. Estudos indicam que a ocorrência de secas extremas, como as registradas na Amazônia nos anos de 2005 e

2010, está diretamente associada ao aumento da frequência de incêndios florestais, evidenciando a interação entre fatores climáticos e antrópicos. Essa relação reforça a necessidade de monitoramento contínuo e da adoção de estratégias que reduzam a vulnerabilidade das florestas frente a esses eventos (Aragão *et al*., 2013).

Entre as principais medidas de adaptação estão o manejo florestal sustentável, o planejamento do uso do solo, políticas de ordenamento territorial e o uso de geotecnologias para monitorar o ambiente, identificar áreas de risco e apoiar decisões (Teixeira; Rodrigues, Bento-Gonçalves, 2024).

Adicionalmente, a conservação da biodiversidade desempenha papel essencial na manutenção do funcionamento dos ecossistemas e na estabilidade da produtividade florestal. A diversidade biológica contribui para o equilíbrio dos processos ecológicos, sendo fundamental para a resiliência das florestas frente às mudanças climáticas (Cardinale *et al.*, 2012; Balvanera *et al.*, 2014).

A adoção de práticas integradas na produção florestal é essencial diante das mudanças climáticas, pois o manejo adequado, a preservação da biodiversidade e o uso de ferramentas de monitoramento aumentam a resiliência dos sistemas produtivos e favorecem a continuidade da produção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, eventos climáticos extremos intensificados por mudanças climáticas influenciam na produtividade florestal, afetando a fisiologia das plantas, o crescimento arbóreo e a dinâmica dos ecossistemas. Secas prolongadas, variações de temperatura e mudanças nos regimes de precipitação podem reduzir a produtividade, aumentar a mortalidade vegetal e intensificar distúrbios, como incêndios florestais. Além disso, a interação entre fatores climáticos e antrópicos,

como desmatamento e mudanças no uso da terra, agrava esses impactos, especialmente em biomas sensíveis como a Amazônia.

Nesse contexto, é fundamental desenvolver e adotar estratégias de adaptação e mitigação que promovam a sustentabilidade dos sistemas florestais. Medidas como manejo florestal adequado, conservação da biodiversidade, uso de tecnologias de monitoramento e planejamento do uso do solo são essenciais para aumentar a resiliência das florestas às mudanças climáticas, e o fortalecimento de pesquisas científicas e políticas públicas voltadas à conservação e ao uso sustentável dos recursos florestais é indispensável para garantir a produtividade florestal e os serviços ecossistêmicos ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; DIAZ, M. C. V. Forest understory fire in the Brazilian Amazon in ENSO and non-ENSO years: area burned and committed carbon emissions. **Earth Interactions**, v. 10, n. 6, p. 1-17, 2006.

ARAGÃO, L. E. O. C. *et al.* **Frequência de queimadas durante as secas recentes.** In: BORMA, L. D. S.; NOBRE, C. A. (org.). Secas na Amazônia: causas e consequências. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

ARAGÃO, L. E. O. C. *et al.* Interactions between rainfall, deforestation and fires during recent years in the Brazilian Amazonia. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1498, p. 1779-1785, 2008.

ASNER, G. P.; TOWNSEND, A. R.; BRASWELL, B. H. Satellite observation of El Niño effects on Amazon forest phenology and productivity. **Geophysical Research Letters**, v. 27, p. 981-984, 2000.

BALVANERA, P. *et al.* Linking biodiversity and ecosystem services: current uncertainties and the necessary next steps**. BioScience**, v. 64, n. 1, p. 49-57, 2014.

BARICHIVICH, J.; SAUCHYN, D. J.; LARA, A. Climate signals in high elevation tree-rings from the semiarid Andes of north-central Chile. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 281, p. 320-333, 2009.

BERLATO, Moacir A.; FONTANA, Denise Cybis. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Editora da UFRGS, 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Florestas do Brasil: dados e estatísticas 2024**. Brasília, DF: MMA, 2024. 264 p.

CARDINALE, B. J. *et al.* Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, v. 486, p. 59-67, 2012.

CARNEIRO, R. L. C. *et al.* Water consumption in eucalypt plantation: part 1 determination of stomatal conductance in irrigated and non-irrigated treatments. **Revista Árvore,** v. 32, p. 1-10, 2008.

COCHRANE, M. A.; LAURANCE, W. F. Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 311-325, 2002.

COSTA, M. H. *et al.* Climate change in Amazonia caused by soybean cropland expansion as compared to pastureland expansion. **Geophysical Research Letters**, v. 34, 2007.

COX, P. M. *et al.* Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. **Theoretical and Applied Climatology,** v. 78, p. 137-156, 2004.

CUNHA, A. C. *et al.* Relation of climate variables with eucalypt minicutting production and rooting. **Revista Árvore**, v. 33, p. 195-203, 2009.

FAO. **Global Forest Resources Assessment 2020: main report.** Rome: FAO, 2020. Disponível em: https://www.fao.org/interactive/forest-resources-assessment/2020/en/. Acesso em: 19 mar. 2026.

FOLEY, J. A. *et al.* El Niño–Southern Oscillation and the climate, ecosystems and rivers of Amazonia. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 16, p. 1132, 2002.

FREITAS, E. C. S. *et a*l. Modeling of eucalyptus productivity with artificial neural networks. **Industrial Crops and Products**, v. 146, p. 112149, 2020.

FRIEDLINGSTEIN, P. *et al*. Global Carbon Budget 2020. **Earth System Science Data,** v. 12, p. 3269-3340, 2020.

GRIMM, Alice M. The El Niño impact on the summer monsoon in Brazil: regional processes versus remote influences**. Journal of Climate**, v. 16, n. 2, p. 263-280, 2003.

HUTYRA, L. R. *et al.* Climatic variability and vegetation vulnerability in Amazonia. **Geophysical Research Letters**, v. 32, n. 24, p. 2-5, 2005.

IPCC. **Global Warming of 1.5°C.** Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

IPCC. **Climate Change 2021**: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

KRUG, T. Impacto, vulnerabilidade e adaptação das florestas à mudança do clima. **Parcerias Estratégicas**, v. 27, p. 43-72, 2008.

LEE, W. *et al.* Impact of two different types of El Niño events on the Amazon climate and ecosystem productivity. **Journal of Plant Ecology**, v. 4, n. 2, p. 91-99, 2011.

LI, W. H.; FU, R.; DICKINSON, R. Rainfall and its seasonality over the Amazon in the 21st century. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 111, p. D02111, 2006.

MARENGO, Jose A. *et al.* The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region. **Geophysical research letters**, v. 38, n. 12, 2011.

NEPSTAD, D. *et al.* Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: a basin-wide analysis. **Global Change Biology**, v. 10, p. 704-717, 2004.

PHILLIPS, O. L. *et al*. Drought sensitivity of the Amazon rainforest. **Science**, v. 323, p. 1344-1347, 2009.

SANTANA, R. C. *et al.* Estimativa de biomassa de plantios de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 697-706, 2008.

TEIXEIRA, G.; RODRIGUES, G. S. S. C.; BENTO-GONÇALVES, A. A silvicultura de eucalipto em um contexto de eventos climáticos extremos. **Geopauta**, v. 8, p. e15573, 2024.

WATERS, C. N. *et al.* The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. **Science,** v. 351, n. 6269, p. aad2622, 2016.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). **State of the Global Climate 2023**. Geneva: WMO, 2025.

PRÁTICAS SILVICULTURAIS E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Andrielli Inacia Graff[1]; Eduarda Trevisan[1]; Hallice Martins[1]; Isabela Spelfeld[1]; Letícia Kerkhoff[1]; Silmara Favaretto[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Discentes do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI

ÁREA TEMÁTICA: Silvicultura
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os impactos ambientais tem impulsionado a criação de políticas para proteger a natureza e os recursos naturais. Nesse contexto, destacam-se dois aspectos principais: o conflito entre preservar o meio ambiente e expandir a produção agropecuária em larga escala, bem como a necessidade de incentivo a adoção de práticas mais sustentáveis pelos produtores rurais (Brito; Lima; Alves, 2023).

O produtor rural tem papel fundamental nas mudanças da paisagem e dos ecossistemas, independentemente do nível tecnológico utilizado. É necessário adotar uma gestão consciente dos recursos naturais, utilizando-os de forma sustentável e a silvicultura contribui para reduzir a exploração das florestas nativas (Carvalho; Lima; Souza, 2015).

A silvicultura é uma ciência que utiliza métodos e técnicas para formar, manejar e regenerar florestas, promovendo o uso racional dos recursos florestais (Araújo; Oliveira; Alves, 2015). A conservação e preservação dos recursos ambientais depende da compreensão dos produtores rurais em relação a sua importância, além de uma gestão compartilhada entre poder público e sociedade (Zakrzevski; Vargas; Decian, 2020).

Deste modo, o presente estudo tem como objetivo analisar as práticas silviculturais e a relação com a conservação ambiental, destacando a percepção dos produtores rurais quanto à adoção de práticas sustentáveis. Busca-se compreender como fatores sociais, econômicos e ambientais influenciam a implementação de técnicas de manejo sustentável e recuperação ambiental, considerando que limitações na percepção e no acesso à informação podem dificultar as ações voltadas à preservação dos recursos naturais e ao desenvolvimento sustentável no meio rural.

METODOLOGIA

Este trabalho caracterizou-se como uma revisão de literatura de abordagem qualitativa e descritiva, com objetivo de juntar e analisar informações referente a silvicultura e como os produtores rurais a consideram do ponto de vista econômico e ambiental. A coleta de dados foi por meio de buscas em bases de dados científicas e bibliográficas, incluindo livros, artigos científicos e materiais técnicos da área de silvicultura. Foram utilizadas fontes como Google Acadêmico, revistas e livros da área.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 IMPACTOS DA EXPANSÃO AGRÍCOLA E A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

A biodiversidade representa a variedade de formas de vida existentes no planeta, englobando a diversidade genética, de espécies e de ecossistemas, bem como as interações e funções ecológicas desempenhadas pelos organismos no ambiente e além da importância ecológica, tem grande impacto econômico. Neste

contexto, o Brasil destaca-se pela alta biodiversidade, abrigando aproximadamente 20% das espécies já identificadas no mundo, onde os produtos da biodiversidade representam parte significativa das exportações, e a biomassa vegetal é uma importante fonte de energia, atendendo grande parte da demanda em algumas regiões (Casartelli, 2015).

Porém, mesmo com uma biodiversidade vasta, o Brasil também se destaca na ameaça ao meio ambiente, sendo a agricultura convencional um dos maiores problemas. Aumento das áreas de cultivo, com modernização agrícola, tem promovido crescimento econômico no setor, porém aumentou os impactos ambientais, como desmatamento, erosão do solo, contaminação ambiental e limitação dos recursos naturais (Mariano; Aquino; Junior, 2022).

Más práticas agrícolas resultam em áreas degradadas e necessitam de intervenção humana, como a revegetação com espécies arbóreas nativas (Embrapa, 2018). Além do reflorestamento, destacam-se como práticas de conservação: o aumento da cobertura vegetal, o manejo de pastagens integrado aos sistemas agrícolas, a proteção da vegetação ribeirinha e de áreas suscetíveis à erosão, a adoção de cultivos em contorno e uso de adubação verde. A aplicação de técnicas de conservação do solo no Brasil é uma prática indispensável para que promova uma agricultura sustentável (Almeida *et al.,* 2019).

3.2 PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS PRODUTORES RURAIS

A percepção ambiental tem sido amplamente discutida na literatura científica como um elemento fundamental para compreender a relação entre sociedade e meio ambiente, especialmente no contexto rural. De acordo com Carvalho (2012), a percepção ambiental refere-se à forma como as pessoas interpretam o ambiente, influenciando suas atitudes em relação ao uso e conservação dos recursos naturais.

No âmbito da produção florestal, a percepção ambiental dos produtores está associada a fatores culturais, sociais e econômicos que influenciam a forma como o espaço produtivo é utilizado. Conforme destacam Jacobi, Tristão e Franco (2009), as percepções ambientais são construídas socialmente e baseadas em experiências individuais e coletivas e devem considerar o contexto socioeconômico dos produtores e seus conhecimentos sobre o manejo dos recursos naturais. Sistemas produtivos integrados, como a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), têm sido apontados como estratégias importantes para promover a sustentabilidade no meio rural (Balbino *et al.*, 2011).

A adoção de práticas silviculturais ainda enfrenta desafios relacionados à falta de conhecimento técnico e à ausência de tradição no cultivo florestal em algumas regiões agrícolas. Segundo Cubbage *et al*. (2012), muitos produtores rurais resistem ao plantio de árvores devido ao risco econômico e à incerteza de retorno financeiro, especialmente pela falta de informação e o longo ciclo produtivo das florestas em comparação às culturas agrícolas anuais.

Estudos indicam que a presença de indústrias de base florestal na região pode reduzir a percepção de risco e estimular a adoção da silvicultura como alternativa produtiva (IBÁ, 2023). Sistemas integrados de produção ajudam a mudar a percepção dos produtores sobre o uso de árvores, trazendo benefícios ambientais e produtivos (EMBRAPA, 2022). No caso da pecuária, o sombreamento proporcionado pelas árvores pode reduzir o estresse térmico dos animais, contribuindo para melhorias no desempenho produtivo (Balbino *et al*., 2011).

3.3 DESAFIOS E INCENTIVOS PARA A ADOÇÃO DAS PRÁTICAS

Segundo Gonçalves e Pulito (2011), um dos maiores desafios, nesta e nas próximas décadas, será a adaptação da silvicultura às mudanças climáticas. A incerteza sobre condições futuras representa um desafio para a silvicultura, que

exige planejamento de longo prazo. Diferente das culturas anuais, o produtor precisa tomar decisões antecipadas sem garantias sobre clima, disponibilidade de água ou eventos extremos. A incerteza e os dados dos últimos anos, como estiagens mais intensas, têm aumentado o estresse hídrico e os riscos de pragas e doenças. A falta de dados meteorológicos adequados dificulta o planejamento, tornando o manejo rural mais incerto e sujeito a prejuízos (Gonçalves; Pulito, 2011).

A silvicultura brasileira ainda apresenta distância entre o conhecimento científico e sua aplicação prática. O avanço do setor depende do uso de tecnologias, melhor gestão e integração entre inovação e governança. Além disso, é necessário ampliar o monitoramento meteorológico, com investimentos públicos e privados, para melhorar o planejamento, a resiliência e a competitividade (Gonçalves; Pulito, 2011).

A Lei 12.651/2012 (Código Florestal) estabelece normas para a proteção da vegetação nativa, incluindo Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, além de regular a exploração florestal, o controle de produtos florestais, a prevenção de incêndios e instrumentos para sua implementação. A legislação garante proteção ambiental e cria instrumentos como o CAR e o PRA, que ajudam a conciliar produção e conservação. No entanto, sua efetividade depende da superação de desafios como a burocracia, acesso limitado a crédito, a falta de integração institucional e a necessidade de mais incentivos à inovação, aprimoramento da governança e o cumprimento das normas (EMBRAPA, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A silvicultura é essencial para conciliar produção e conservação ambiental, mas sua adoção depende dos produtores rurais. Apesar dos benefícios, o setor enfrenta desafios como falta de conhecimento técnico, incertezas econômicas,

mudanças climáticas e limitações no monitoramento e na aplicação do conhecimento científico.

O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) orienta sobre o uso sustentável dos recursos naturais, mas sua efetividade depende do fortalecimento das políticas públicas, da ampliação do acesso ao crédito e da assistência técnica. A silvicultura no Brasil não depende só do cumprimento da legislação, depende de investimentos em inovação, disseminação de conhecimento e incentivo a práticas sustentáveis. A colaboração entre produtores, instituições e políticas públicas é fundamental para tornar os sistemas produtivos mais resilientes, competitivos e ambientalmente responsáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Fabiane Gonçalves; ALMEIDA, Rafael Alvarenga; PINTO, Daniel Brasil Ferreira; SANTOS, Daniel Moraes. Conservação do solo e água no Brasil: no contexto agrícola e ambiental. **Revista Vozes dos Vales**, Minas Gerais, n. 16, ano VIII, p. 1-15, out. 2019. Disponível em: http://www.ufvjm.edu.br/vozes. Acesso em: 25 mar. 2026.

ARAÚJO, Iraciara Santos de; OLIVEIRA, Ivanoel Marques de; ALVES, Ketiane dos S. **Silvicultura - Conceitos, Regeneração da Mata Ciliar, Produção de Mudas Florestais e Unidades de Conservação Ambiental.** Rio de Janeiro: Érica, 2015. E-book. p.122. ISBN 9788536521756. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536521756/. Acesso em: 21 mar. 2026.

BRITO, Micilene Silva de; LIMA, Joedla Rodrigues, ALVES, Joao Batista. Percepção dos agricultores sobre a importância das áreas de conservação e das praticas agroecológicas no semiárido brasileiro. **Revista Geoaraguaia**. Barra do Garças. MT. v. 13, n.2. dez, 2023. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/15112/13133. Acesso em 21 de março de 2026.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.
CARVALHO, Sérgio Luís de; LIMA, Elizete Aparecida Checon Freitas; SOUZA, Aparecida Brunetti Arante de. Percepção ambiental de proprietários rurais do município de Castilho.

Fórum Ambiental de Alta Paulista. Periódico eletrônico. ISSN 1980-0827. v.11, n.4, 2015.

CASARTELLI, Mayara Ribeiro. **Por que devemos preservar os ecossistemas?** Ação didático-científica, 2015.

CUBBAGE, Frederick *et al.* Global timber investments and trends, 2005–2011. **Forest Policy and Economics,** v. 22, p. 76–85, 2012.

EMBRAPA. **Integração lavoura-pecuária-floresta: tecnologias e práticas sustentáveis**. Brasília: Embrapa, 2022.

EMBRAPA. **Entenda o Código Florestal**. Brasília, DF: Embrapa, [s.d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal#:~:text=A%20Lei%2012.651%2C%20de%2025,o%20controle%20da%20origem%20dos. Acesso em: 02 abr. 2026.

EMBRAPA. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): estratégia para agricultura sustentável.** Brasília: Embrapa. Disponível em: https://www.embrapa.br/ilpf. Acesso em: 16 mar. 2026.

GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; PULITO, Ana Paula. Diretrizes e desafios da silvicultura brasileira. **Revista Opiniões**, [S. l.], n. Op-CP-23. Disponível em: https://florestal.revistaopinioes.com.br/pt-br/revista/detalhes/12-diretrizes-e-desafios-da-silvicultura-brasileir/#:~:text=Ainda%20h%C3%A1%20grande%20defasagem%20cient%C3%ADfica%20e%20tecnol%C3%B3gica,quanto%20%C3%A0%20qualidade%20dos%20produtos%20e%20do. Acesso em: 02 abr. 2026.

IBÁ – INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório anual 2023**. Brasília: IBÁ, 2023.

JACOBI, Pedro Roberto; TRISTÃO, Martha; FRANCO, Maria Isabel Gonçalves. A função social da educação ambiental nas práticas colaborativas. **Cadernos CEDES**, v. 29, n. 77, p. 63–79, 2009.

MARIANO, Nilson; AQUINO, Maria Daniela Honório de; FERRAREZI JUNIOR, Edemar. A importância da recuperação de áreas degradadas: uma forma de conservação ambiental. **Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 19, n. 1, p. 185–197, 2022. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/1347. Acesso em: 25 mar. 2026.

ZAKRZEVSKI, Sonia Beatris; VARGAS, Cleusa Vicente; DECIAN, Vanderlei Secretti. Percepções de agricultores do Norte do Rio Grande do Sul sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas. **Research, Society and Development**, v. 9, n.7, p. 1-26. 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v0i5.2944.

448

AGROMETEOROLOGIA APLICADA AO MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM CULTURAS AGRÍCOLAS

Amanda Otremba[1]; Abner Rossano[1]; Eduardo Felipe Corrêa[1]; Eduardo Dias Broiato[1]; Leonardo Pavei[1]; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho[2]

[1]Acadêmico do Curso de Agronomia da faculdade Uniguaçu, São Miguel do Iguaçu, Paraná; [2]Doutor, docente do Curso de Agronomia da Faculdade Uniguaçu, São Miguel do Iguaçu, Paraná.
eduardo.Broiato@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Climatologia e Agrometeorologia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A agricultura depende diretamente das condições atmosféricas, sendo a disponibilidade hídrica um dos principais fatores que influenciam o desenvolvimento e a produtividade das culturas. Variáveis como temperatura, radiação solar, umidade do ar, vento e precipitação determinam a demanda evaporativa da atmosfera e a necessidade de água pelas plantas (Barbosa *et al.*, 2020).

A agrometeorologia estuda a relação entre clima e culturas, fornecendo suporte ao manejo da irrigação. O planejamento da irrigação envolve a definição de quando e quanto irrigar, visando maior eficiência no uso da água (Barbosa *et al.*, 2020).

O manejo da irrigação depende da integração entre clima, solo e exigências das culturas, sendo essencial para a tomada de decisão no campo. Quando realizado de forma inadequada, pode comprometer a produtividade e gerar impactos ambientais (Silva, 2009).

As exigências hídricas variam conforme o estágio de desenvolvimento das culturas, exigindo ajustes ao longo do ciclo. O monitoramento das condições hídricas é fundamental para garantir maior eficiência no manejo da irrigação (Silva, 2009).

A estimativa da evapotranspiração é uma ferramenta importante para definir o momento e a quantidade de água a ser aplicada (Silva, 2009). A evapotranspiração da cultura representa a demanda hídrica específica das plantas e está diretamente relacionada às condições meteorológicas (Gomide *et al.*, 2008).

O avanço da agricultura de precisão contribui para o aprimoramento do manejo hídrico por meio do monitoramento das variáveis climáticas (Dalmago *et al.*, 2014). As estações agrometeorologia fornecem dados essenciais para a estimativa da evapotranspiração e auxiliam na tomada de decisão (De Moura *et al.*, 2004).

A agrometeorologia aplicada ao manejo da irrigação é uma ferramenta estratégica para o uso eficiente da água e a sustentabilidade agrícola. Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura sobre essa aplicação, analisando variáveis meteorológicas e métodos de estimativa da evapotranspiração.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura sobre agrometeorologia aplicada ao manejo da irrigação. A busca ocorreu entre fevereiro e maio de 2026, nas bases PubMed, ScienceDirect, SciELO e Google Acadêmico, utilizando os descritores “Agrometeorologia”, “Manejo da irrigação”, “Evapotranspiração”, “Sistema solo-planta-atmosfera”, “Irrigação agrícola” e “Agricultura de precisão”, combinados com operadores booleanos AND e OR.

Foram incluídos artigos científicos completos, publicados entre 1990 e 2026, nos idiomas português e inglês, que abordassem diretamente a relação entre variáveis meteorológicas, evapotranspiração e manejo da irrigação em sistemas

agrícolas. Foram excluídos estudos duplicados, sem acesso ao texto completo, sem metodologia definida ou que não apresentassem relação direta com o tema, bem como revisões narrativas e trabalhos não revisados por pares.

A seleção foi realizada por meio da leitura de títulos, resumos e, posteriormente, dos textos completos. Os estudos incluídos foram organizados e analisados de forma descritiva e comparativa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação da agrometeorologia no manejo da irrigação tem contribuído para maior eficiência no uso da água, principalmente por meio da estimativa da evapotranspiração com base em variáveis meteorológicas. O método de Penman-Monteith é considerado padrão internacional por integrar múltiplos elementos climáticos (Allen *et al.*, 1998).

A evapotranspiração da cultura (ETc) é obtida a partir da evapotranspiração de referência utilizando coeficientes de cultura ajustados conforme o estágio fenológico permitindo adequar a irrigação às necessidades específicas das culturas ao longo do ciclo (Sentelhas; Monteiro, 2009)

Os métodos de manejo da irrigação apresentam diferentes níveis de eficiência. O uso de calendários fixos tende a ser menos eficiente por não considerar a variabilidade climática. Métodos baseados na evapotranspiração permitem maior precisão no fornecimento de água (Bernardo *et al.,* 2019). O manejo baseado na umidade do solo apresenta maior precisão local, embora demande maior monitoramento (Silva, 2009).

A integração entre métodos climáticos e edáficos tem se mostrado mais eficiente no manejo hídrico (Feng *et al.,* 2024). O uso de sensoriamento remoto

também amplia a capacidade de estimativa da evapotranspiração em escala regional (Althoff *et al.*, 2019).

O manejo adequado da irrigação influencia diretamente a produtividade, especialmente em fases críticas do desenvolvimento das culturas (Sentelhas; Monteiro, 2009). Além disso, contribui para a redução do desperdício de água e de impactos ambientais (Bernardo *et al.*, 2019). Também reduz perdas por lixiviação e escoamento superficial (De Moura *et al.*, 2004).

O avanço da agricultura digital tem ampliado o uso de tecnologias como sensores, IoT e estações automáticas no monitoramento climático permitindo maior precisão no manejo e melhor aproveitamento dos recursos hídricos (Gundim *et al.*, 2023).

Mesmo com limitações relacionadas à disponibilidade de dados, o método de Penman-Monteith apresenta bom desempenho na ausência de algumas variáveis, como umidade relativa e vento. No entanto, sua precisão é reduzida na ausência de radiação solar (Alencar; Sediyama; Mantovani, 2015).

Estudos comparativos indicam que métodos como Blaney-Criddle e Jensen-Haise são alternativas viáveis quando há limitação de dados meteorológicos (Ongaratto; Bortolin, 2021). Métodos baseados apenas em temperatura apresentam menor desempenho por não considerarem variáveis aerodinâmicas (Camargo *et al.*, 1999).

Ferramentas como a planilha Kc FAO auxiliam na aplicação prática dos coeficientes de cultura, integrando dados climáticos e fases fenológicas. Esses recursos contribuem para o manejo eficiente da irrigação e para o uso sustentável da água (Albuquerque; Coelho, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão integrativa evidenciou que a agrometeorologia é essencial para o manejo eficiente da irrigação, ao relacionar variáveis climáticas com as demandas hídricas das culturas. A estimativa da evapotranspiração permite maior precisão no fornecimento de água, especialmente em fases críticas do desenvolvimento, contribuindo para a redução de perdas produtivas.

Além disso, o uso de parâmetros agrometeorológicos melhora a eficiência hídrica, reduzindo perdas e impactos no solo. A integração com a agricultura de precisão potencializa esses benefícios, embora ainda existam limitações quanto ao acesso à tecnologia e à capacitação técnica.

Dessa forma, a agrometeorologia se destaca como ferramenta fundamental para a sustentabilidade agrícola e para a adaptação às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, P. E. P. de; ANDRADE, C. de L. T. de. **Planilha eletrônica para a programação da irrigação de culturas anuais.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 10).

ALBUQUERQUE, P. E. P. de; COELHO, E. A. **Planilha para obtenção de coeficiente de cultura (Kc) para culturas de ciclo anual, segundo método FAO, para as condições climáticas brasileiras.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 17 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 254).

ALENCAR, L. P. de; SEDIYAMA, G. C.; MANTOVANI, E. C. Estimativa da evapotranspiração de referência (ETo padrão FAO), para Minas Gerais, na ausência de alguns dados climáticos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 39-50, jan./fev. 2015.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALTHOFF, D.; ALVINO, F. C. G.; FILGUEIRAS, R.; ALEMAN, C. C.; CUNHA, F. F. Evapotranspiration for irrigated agriculture using orbital satellites**. Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 35, n. 3, p. 670-678, maio/jun. 2019. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/41737 Acesso em: 28 de março de 2026

BARBOSA, E. A. A.; BERUSKI, G. C.; SCHIEBELBEIN, L. M.; PEREIRA, A. B. Agrometeorologia para otimização da irrigação em sistemas agrícolas. In: SANTOS, C. C. (org.). **Competência técnica e responsabilidade social e ambiental nas ciências agrárias** 4. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. cap. 14, p. 122-137. Disponível em: https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/agrometeorologia-para-otimizacao-da-irrigacao-em-sistemas-agricolas. Acesso em: 26 de março de 2026

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. da; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9. ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2019. 545 p.

CAMARGO, A. P. de; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; SANTI, A.; FOCHESATTO, E. Potencial de aplicação da agrometeorologia em agricultura de precisão para produção de grãos. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 331-337.

FENG, X.; BI, S.; LI, H.; QI, Y.; CHEN, S.; SHAO, L. Soil moisture forecasting for precision irrigation management using real-time electricity consumption records. **Agricultural Water Management**, v. 291, p. 108656, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377423005218 Acesso em: 26 de março de 2026

GM, UNDIA. da S. *et al.* Precision irrigation trends and perspectives: a review. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 53, n. 8, e20220155, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/bFcjn9tdSmdhkbRCxdpthtx/?lang=en Acesso em: 27 de março de 2026

GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de. Agrometeorologia e otimização do uso da água na irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 246, p. 72-85, set./out. 2008. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/474146/agrometeorologia-e-otimizacao-do-uso-da-agua-na-irrigacao. Acesso em: 26 de março de 2026

MONTEIRO, José Eduardo B. A. (org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.** 1. ed. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p. ISBN 978-85-62817-00-7. Disponível em: https://www.scielo.br/j/esa/a/fvQKgLp9tsrPrQzZxBsjjbv/?format=html&lang=pt Acesso em: 27 de março de 2026

MOURA, M. S. B. de. **A informação agrometeorológica e o manejo de irrigação na cultura da videira.** In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES, 2004, Petrolina. Documentos... Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. p. 133-146. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 185).

ONGARATTO, Julia Mattia; BORTOLIN, Taison Anderson. Comparação entre métodos de estimativa de evapotranspiração de referência no município de São José dos Ausentes (RS), Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, n. 5, p. 979–987, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/esa/a/fvQKgLp9tsrPrQzZxBsjjbv/?format=html&lang=pt Acesso em: 27 de março de 2026

SILVA, A. A. G. da. **Material didático para o curso prático de agrometeorologia aplicado à otimização do uso da água na irrigação.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 103 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 155). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/748271?locale=pt_BR Acesso em: 27 de março de 2026

455

DNA NO CAMPO: MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Danillo Elias Duarte[1]; Gustavo Rezende Vais[1]; Ícaro Ramires Julião de Lima[1]; Henrique Augusto Werner[1]; Pedro Spricigo[1]; Ricardo Ferreira Botelho da Silva[1]; Ricardo Gabriel Rojas Naumann[1]; Priscilla Guedes Gambale[2]

[1]Discentes do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI; [2]Docente do curso de Engenharia Agronômica UNIGUAÇU/FAESI. eliasdanillo3@gmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Biologia direcionada à agronomia
MODALIDADE: Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas enfrentados pelos agricultores, empresas de insumos e trabalhadores foi e sempre será as intempéries climáticas. Muitas perdas se deram pelo difícil controle e acompanhamento do clima, algo que era visto como um problema sem solução e imprevisível.

> "As mudanças climáticas têm causado impactos profundos e abrangentes na agricultura mundial. Entre as principais alterações observadas estão o aumento da temperatura média global, a alteração dos padrões de precipitação e a maior incidência de eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, inundações e tempestades" (Arora, 2019).

Segundo Danilevicz *et al.* (2022) com essas dificuldades foi criada a base da agricultura moderna, o melhoramento genético, uma ciência na qual estuda e busca aperfeiçoar cada vez mais os genes das culturas com benefícios em diversos aspectos. Como exemplos têm-se a resistência à doenças e fatores climáticos, aumento de eficiência produtiva e nutricional, resistência a pragas e doenças entre outros, o melhoramento genético foca em aperfeiçoar aspectos genéticos de plantas da agricultura com o intuito de melhores adaptações e resistências.

O melhoramento de plantas tem uma evolução significante e altamente sofisticadas que aborda diversas tecnologias, esse melhoramento vem sendo visto desde a época de Mendel, onde ele fazia seus experimentos com ervilhas, plantava e colhia apenas os frutos mais bonitos e maiores. Assim tendo uma espécie de seletividade plantando apenas ervilhas selecionadas manualmente, tendo os resultados que eram mais desejáveis, assim sendo mais eficiente e vantajoso. Uma das formas mais antigas é o melhoramento tradicional, que acontece quando os pesquisadores cruzam plantas diferentes para juntar características boas em uma nova planta. Muitas vezes, essa nova planta cresce mais forte e produz mais do que as plantas crioulas, algo chamado de vigor híbrido, muito usado em culturas como o milho Segundo (Machado, 2014). O melhoramento formal ou convencional. Tem por metas o ganho de produtividade (comum ao melhoramento convencional), a conservação e promoção do aumento da biodiversidade (promoção da variabilidade genética)

Mediante o exposto o presente trabalho pretende fazer uma revisão bibliográfica sobre a temática do vegetal. A partir disso, será investigado a histórico da genética no Brasil, extração de DNA de uma banana e o uso de sementes crioulas de milho

METODOLOGIA

O objetivo de pesquisa sobre a avaliação da cultivar crioula com a cultivar geneticamente modificada tem como base entender melhor as diferenças de uma planta geneticamente modificada para uma planta crioula. Para essa finalidade, serão utilizados base de dados especializadas em biologia vegetal, genética e biologia celular. O desenvolvimento e o comportamento do milho podemos

encontrar através de bases de dados acadêmicos como Scopus, Web of Science, Pubmed e Google Scholar. Onde é utilizado palavras-chaves apropriadas para identificar os estudos mais consideráveis sobre o assunto como “milho geneticamente modificado“, “ milho transgênico”, “plantas híbridas”, entre outras.

Desta forma, serão considerados estudos que informam a relação entre as cultivares crioulas e as cultivares geneticamente modificadas, com um foco específico no milho. Estes estudos abordam e buscam identificar como o processo de tratamento das plantas, contendo todas as fases que são importantes para a formação de novas células e para o crescimento das plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Histórico da genética no Brasil

O texto aborda o desenvolvimento da genética no Brasil entre 1920 e 1970, destacando que os primeiros estudos surgiram em escolas agrícolas como o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e a ESALQ, em Piracicaba, e se fortaleceram com a criação da USP em 1934, onde a genética passou a ser organizada como área científica. Com a influência de pesquisadores como André Dreyfus e Theodosius Dobzhansky, e apoio da Fundação Rockefeller, o país se destacou principalmente nos estudos com Drosophila, tornando-se referência na área entre as décadas de 1940 e 1950. A história da genética se inicia com o ensino e pesquisas na área de melhoramento genético no Instituto Agronômico de Campinas e na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Oliveira, 2018).

Posteriormente, houve expansão das pesquisas, incluindo genética humana e de micro-organismos, com forte colaboração internacional. A partir dos anos 1960, cientistas brasileiros desenvolveram estudos importantes sobre populações humanas, o que contribuiu para o reconhecimento internacional da genética no

Brasil, especialmente por pesquisas voltadas às características da própria população. Segundo Oliveira (2018) com essas importância e feitos, a genética foi institucionalizada no Brasil na década de 1960.

Semente crioula do milho

As sementes crioulas do milho são sementes tradicionais que foram criadas e cuidadas pelos agricultores ao longo de muitos anos, sendo passadas de geração em geração (Carpentieri-pípolo *et al*., 2010). "A agricultura familiar constituída por pequenos e médios agricultores é responsável por grande parte da diversidade dos produtores rurais que abastecem a mesa". Elas não são modificadas por grandes empresas e normalmente se adaptam melhor ao clima e ao solo da região onde são plantadas. Esse tipo de semente é muito importante porque ajuda a manter a diversidade das plantas e também preserva a cultura e o conhecimento das comunidades rurais.

Além disso, as sementes crioulas ajudam na produção de alimentos mais variados e contribuem para a segurança alimentar, principalmente para as famílias que vivem da agricultura. Muitos agricultores são considerados guardiões das sementes, pois cuidam delas com responsabilidade e garantem que essas variedades continuem existindo com o passar do tempo (Araujo *et al*., 2013). As sementes crioulas é considerada uma parte cultural de vários povos tradicionais e dos antigos agricultores, que garantem a autonomia, segurança alimentar o de parte nutricional que ajudam na contribuição da conservação do meio ambiente.

Extração do DNA de uma banana

O pet/UFC-farmácia oferece uma extensão para os alunos do ensino fundamental e médio de Fortaleza com aulas práticas e teóricas para o aprendizado dos alunos a atividade prática é realizada é feita a extração de DNA usando materiais simples e bem barato sendo a banana por ser rica em DNA. Segundo Accioly *et al*.

(2016) “Para ajudar os alunos a se interessar pela ciência onde futuramente os alunos podem se interessar na ciência”.

O experimento é feito com uma banana, sal, álcool, detergente, o começo do experimento é feito com a banana sendo espremida até ficar bem homogêneo após ele é despejado na solução de álcool e água após isso ele deve ser mexido e enquanto mexem vai colocando uma colher de detergente e em outro recipiente tem álcool com corante de sua preferência e jogar essa mistura na banana e a primeira nuvem que sobe não é o DNA é uma substância rica em carboidratos que se chama lignina o que sobe depois é o DNA. Segundo Accioly *et al.* (2016), o DNA da banana mas a primeira nuvem que aparece na superfície não é o DNA e sim os carboidratos o DNA é a segunda nuvem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

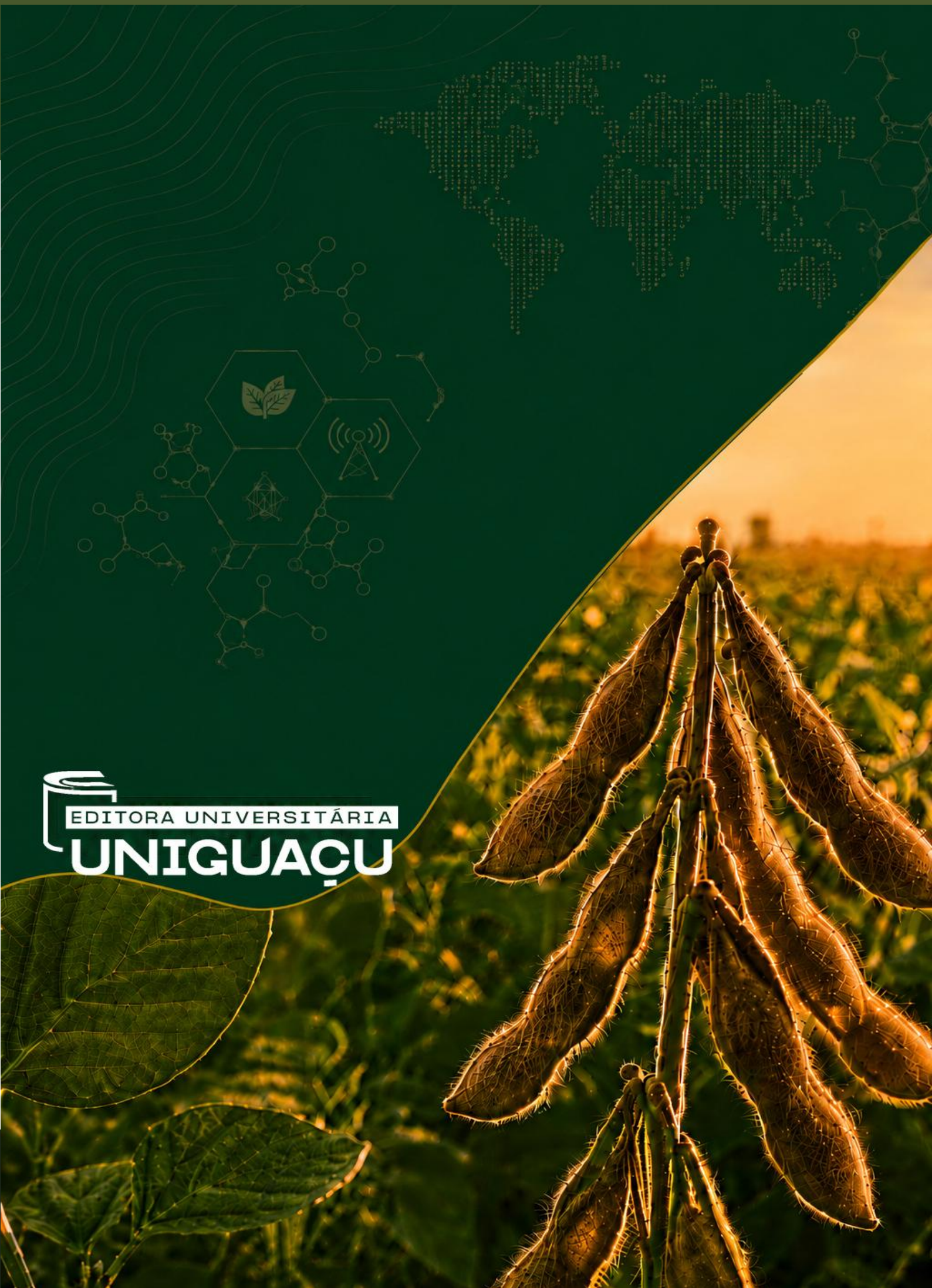
ALANA, N.; RITTER, L. Análise das sementes crioulas na agrobiodiversidade**. Revista NERA**, Presidente Prudente, 2020. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/10838. Acesso em: 29 abr. 2026.

ARORA, R. Melhoramento genético de plantas para adaptabilidade às mudanças climáticas. **Revista Gestão e Secretariado (GeSec**), São Paulo, 2019. Disponível em: https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/download/4161/2712/13506. Acesso em: 29 abr. 2026.

DANILEVICZ, A. Melhoramento genético de plantas para adaptabilidade às mudanças climáticas. **Revista Gestão e Secretariado (GeSec**), São Paulo, 2022. Disponível em: https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/download/4161/2712/13506. Acesso em: 29 abr. 2026.

MACHADO, Altair Toledo. **Construção histórica do melhoramento genético de plantas.** Brasília, DF: Embrapa, 2014.

MOURA, A.; PONTES, C.; SILVA, G.; SALES, J.; TAJRA, M.; ACCIOLY, M. **Extração de DNA da banana.** In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2016. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2016.



EDITORA UNIVERSITÁRIA
UNIGUAÇU