

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



ISSN 2966-3369 / e-ISSN 2965-7539

Eventos Técnicos & Científicos

4

Fevereiro, 2025

Anais 3º Seminário Erva-mate XXI Avanços Científicos, Tecnológicos e de Mercado

15 a 17 de outubro de 2024
Curitiba, Paraná



3º Seminário Erva-mate XXI

Embrapa
Florestas

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura e Pecuária

ISSN 2966-3369 / e-ISSN 2965-7539

Eventos Técnicos & Científicos



Fevereiro, 2025

Anais
3º Seminário erva-mate XXI
Avanços Científicos, Tecnológicos e de Mercado

15 a 17 de outubro de 2024
Curitiba, Paraná

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2025

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba
Caixa Postal 319
83411-000 Colombo, PR
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Patrícia Póvoa de Mattos

Vice-presidente

José Elidney Pinto Júnior

Secretária-executiva

Elisabete Marques Oaida

Membros

Annete Bonnet

Cristiane Aparecida Fioravante Reis

Elenice Fritzsons

Guilherme Schnell e Schühli

Marilice Cordeiro Garrastazú

Sandra Bos Mikich

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Valderês Aparecida de Sousa

Edição executiva e revisão de texto
José Elidney Pinto Júnior

Normalização bibliográfica
Francisca Rasche

Projeto gráfico, capa e diagramação
Celso Alexandre de Oliveira Eduardo

Imagem da capa
Luciane Cristine Jaques

Publicação digital: PDF

Apoio CNPq,
Processo nº: 447288/2023-7

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Seminário Erva-mate XXI (3 : 2024 : Curitiba, PR).

Avanços científicos, tecnológicos e de mercado : anais / 3º Seminário Erva-mate XXI, Curitiba, PR. – Colombo : Embrapa Florestas, 2025.

PDF (146 p.) (Eventos Técnicos & Científicos / Embrapa Florestas, ISSN 2966-3369 ; e-ISSN 2965-7539 ; n. 4)

1. *Ilex paraguariensis*. 2. Pesquisa florestal. 3. Produto florestal. 4. Cadeia produtiva. I. Título. II. Série.

CDD (21. ed.) 633.77

Francisca Rasche (CRB-9/1204)

© 2025 Embrapa

Comissão organizadora

Presidente

Ivar Wendling

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Membros

Guilherme Schnell e Schühli

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Katia Pichelli

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Natalia Lordello de Aguiar Vieira Nascimento

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Susete Chiarello Penteado

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Alberto Tumelero

Ibaramate

Amauri Ferreira Pinto

IDR-PR

Carlos Andre Stuepp

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR

Daniele Ukan | Unicentro

Unicentro, Irati, PR

Eliziane Benedetti

Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC

Ilvandro Barreto de Melo | Emater-RS

Emater, Passo Fundo, RS

Paulo Floss | Epagri

Epagri, Chápeco, SC

Sérgio Mosele | URI Erechim

Uri, Erechim, RS

Volnei Pauletti

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

Comissão técnico-científica

Juliana Degenhardt Goldbach

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Carlos Andre Stuepp

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR

Celso Garcia Auer

Embrapa Florestas

Cristiane Vieira Helm

Embrapa Florestas

Dalva Luiz De Queiroz

Embrapa Florestas

Daniele Ukan

Unicentro

Eleandro José Brun

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos

Emiliano Santarosa

Embrapa Florestas

Ivar Wendling

Embrapa Florestas

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart

Embrapa Florestas

Luis Claudio Maranhão Froufe

Embrapa Florestas

Patrícia Póvoa de Mattos

Embrapa Florestas

Paulo Alfonso Floss

Epagri

Sérgio Henrique Mosele

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Embrapa Florestas

Secretaria

Elisabete Marques Oaida

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Namie Takii

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Natalia Lordello de Aguiar Vieira Nascimento

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Comunicação

Arielly Francillene do Nascimento

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Katia Regina Pichelli

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Luciane Jaques

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Manuela Bergamim de Oliveira

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Apoio e logística

Gerson Rino Prantl Oaida

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Namie Takii

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Natalia Lordello de Aguiar Vieira Nascimento

Embrapa Florestas, Colombo, PR

Apresentação

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é uma planta de grande relevância cultural, histórica e econômica para os estados do Sul do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, sendo o principal produto não madeireiro do agronegócio florestal da região. Composta por substâncias de interesse, a erva-mate vai além dos usos tradicionais, sendo base para novos produtos como energéticos, suplementos, alimentos funcionais, cosméticos e medicamentos, ampliando seu valor agregado e abrindo novos mercados.

Para discutir as inovações no cultivo e uso da erva-mate, foi idealizado o “Seminário Erva-Mate XXI - Avanços Científicos, Tecnológicos e de Mercado”. O evento reuniu pesquisadores, produtores e industriais do setor, promovendo troca de conhecimentos e tecnologias e discutindo novas oportunidades de negócios e expansão de mercado.

O seminário buscou fomentar a modernização da cadeia produtiva da erva-mate, promovendo a sustentabilidade e o desenvolvimento de novas indústrias ligadas ao setor. A terceira edição do evento reforçou o papel da erva-mate como motor de inovação e geração de renda, visando expandir seu consumo e fortalecer parcerias público-privadas no Brasil e no mundo.

Além disso, os participantes tiveram a oportunidade de visitar exposições, com estandes de empresas e parceiros dos setores público e privado, como Baldo, Sistema Faep, Senar, Ervais do Futuro, Casa do Chimarrão, Duffatto, Crea PR, Mutua, Ibramate, IDR-PR e Golden Tree.

O evento foi organizado e realizado pela Embrapa Florestas, com correalização da Epagri, Emater RS, IDR-PR e Governo do Estado do Paraná.

Este seminário apresenta aderência às diferentes metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente ODS 2, 8, 12, 15 e 17, por tratar de assuntos relativos à produção sustentável, beneficiamento e comercialização de espécie nativa.

Marcelo Francia Arco-Verde
Chefe-Geral interino da Embrapa Florestas

Sumário

Resumos16

Viabilidade de sementes de *Ilex paraguariensis* após escarificação química básica.....17

Amanda de Souza Setra Fachini e Dagma Kratz

Caracterização física e viabilidade de sementes de *Ilex paraguariensis* de diferentes matrizes18

Gabriel Moreira da Silva de Souza, Amanda de Souza Setra Fachini, Alessandra da Cunha Pessoa e Dagma Kratz

Fósforo é importante na qualidade de sementes de *Ilex paraguariensis*?19

Diogo Novakoski de Almeida, Kaline Aparecida Wagner, Jonas Schlotag Stremel, Antonio Carlos Vargas Motta e Elisa Serra Negra Vieira

Análisis de la producción de frutos en un huerto semillero de yerba mate20

Sandra Molina, Gianini Aquino Analía, Horacio Babi y Mario Angel Kryvenki

É possível produzir mudas de erva-mate BRS BLD Aupaba sem a aplicação de ácido indolbutírico?21

José Mateus Biscaia Solak, Rosimeri de Oliveira Fragoso, Jesiane Stefânia da Silva Batista, Angela da Luz e Carlos André Stuepp

É possível enraizar clones de erva-mate sem a aplicação de ácido indolbutírico?22

Morgana Cercal da Silva, Rosimeri Oliveira Fragoso, Angela da Luz, Jesiane Stefânia da Silva Batista e Carlos André Stuepp

Diferentes concentrações de ácido indolbutírico podem favorecer o enraizamento de miniestacas de *Ilex paraguariensis*?23

José Mateus Biscaia Solak, Jesiane Stefânia da Silva Batista, Rosimeri de Oliveira Fragoso, Angela da Luz, e Carlos André Stuepp

Topofise e aplicação de ácido indolbutírico em miniestacas de erva-mate BRS BLD Aupaba24

Angela da Luz, Elisana Albach dos Santos, Meri Oliveira Fragoso e Carlos André Stuepp

Propagação vegetativa de erva-mate utilizando nanoencapsulados com diferentes concentrações de Ácido Indolbutírico25

Eduardo Martins, Jhones L. Oliveira, Leonardo F. Fraceto e Carlos André Stuepp

O comprimento de miniestacas de erva-mate cv. Aupaba afeta o enraizamento adventício?26

Viviane Michaelle dos Santos, Rosimeri de Oliveira Fragoso, Jesiane Stefânia da Silva Batista, Angela da Luz e Carlos André Stuepp

Estratificação em tubetes para monitorar e avaliar a qualidade de sementes de erva-mate27

Capacidade de enraizamento de diferentes clones de erva-mate28

Matheus Ribeiro da Silva Ribeiro, Kelen Haygert Lencina, Ivar Wendling, Gustavo Henrique Mozzer Regazolli e Rita Carolina Melo

Bioinoculantes e nutrição na produção de mudas seminais de erva-mate29

Viviane Micaele dos Santos, Paola Beatriz de Araujo, Rosimeri de Oliveira Fragoso, Jesiane Stephania Batista e Carlos André Stuepp

Bactérias promotoras de crescimento em mudas de *Ilex paraguariensis* A.St.- Hil.30

Alessandra da Cunha Pessoa, Leonardo Castilho Balbinot, Ana Carolina Maltauro Dagma Kratz e Jesiane Stefânia da Silva Batista

Prospecção de bactérias promotoras de crescimento em rizosfera de três clones de erva-mate31

Fátima Adriana Carvalho Delgobo, Thiago Bet Haag, Carlos André Stuepp, Rosimeri de Oliveira Fragoso e Jesiane Stefânia da Silva Batista .

Efeito da inoculação de bactérias promotoras do crescimento em mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*)32

Thiago Bet Haag, Carlos André Stueppe e Jesiane Stefânia da Silva Batista

Controle da oxidação em discos foliares na embriogênese somática de *Ilex paraguariensis*33

Bruna Zanatta Pereira, Regina Caetano Quisen, Juliana Degenhardt, Mariana Alves Menna Barreto e Ivar Wendling

Uso de desinfetantes no estabelecimento in vitro de segmentos nodais de *Ilex paraguariensis*34

Bruna Zanatta Pereira, Juliana Degenhardt, Regina Caetano Quisen, Matheus de Lara Szajda e Ivar Wendling

Como a sombra interfere na produtividade da segunda colheita de clones de erva-mate35

Delmar Santin, Vilmara Aparecida Santos da Costa, Márcia Toffani de Soares, José Carlos Romanchuk e Eliziane Luiza Benedetti

Morfometria de erval sombreado na região centro-sul do Paraná36

Ana Carolina Ianesko, Renato Ribeiro Junior, Hargeu Halbach, Emílio Carlos Zilli Ruiz e Daniele Ukan

Abertura do dossel em fragmento de mata com erva-mate cultivada no Planalto Norte Catarinense37

Márcia Toffani Simão Soares, Delmar Santin, José Carlos Romanchuk, Erick Vinícius Paraguaio e Eliziane Luiza Benedetti

Calibração da dose de nitrogênio em cultivo de clones de erva-mate sob pleno sol38

Vinícius Charnecki Galvão, Roberta Moraes Mendes, Fabiana Gavelaki, Márcia Toffani Simão Soares e Delmar Santin

Influência da irrigação e idade na sobrevivência de mudas de erva-mate plantadas no inverno39

Felipe das Neves Monteiro, Laiza Chueriy da Cunha e Rogério Guerino Franchini

Fertilidade do solo e nutrição de *Ilex paraguariensis*: efeitos de procedências e fontes de nitrogênio40

Bruna Barbosa Santos, Jeizi Kelli Cerutti Candeu, Volnei Pauletti, Ivar Wendling e Delmar Santin

Relação entre a adubação nitrogenada e o índice SPAD em *Ilex paraguariensis* ...41

Pedro Henrique Malucelli Mariotto, Kaline Aparecida Wagner, Vinícius Charnecki Galvão, Volnei Pauletti e Márcia Toffani Simão Soares

Produtividade de folha e galho grosso de erva-mate com diferentes manejos de adubação fosfatada42

Danieli Aparecida Kaminski, Rodrigo Zientara, Murilo Girolimetto Kohler, Gustavo Kenji Matsuzawa e Eliziane Luiza Benedetti .

Cama de frango na produtividade de cultivares de erva-mate - 5ª Colheita.....43

Rodrigo Zientara, José Carlos Romanchuk ,Danieli Aparecida Kaminski, Jhonatan Eduardo Ferreira Antonovisz e Eliziane Luiza Benedetti .

Queda de folhas em cultivares de erva-mate com adubação orgânica44

José Carlos Romanchuk, Henrique Martins Dantas, Barbara Thiem, Vilmaria Aparecida Santos da Costa e Eliziane Luiza Benedetti

Impacto da compactação do solo na distribuição radicular de mudas de *Ilex paraguariensis*45

Kaline Aparecida Wagner, Volnei Pauletti, Leandro Beninho Gheno e Karina Maria Vieira Cavalieri-Polizeli

Competitividade no desenvolvimento inicial entre erva-mate e as plantas daninhas amendoim-bravo e cravorana46

Rafael Theisen, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi, Cauê Marcel Guelbert e Cleber Daniel de Goes Maciel

Daños por heladas en *Ilex paraguariensis*, efecto de la cosecha y fenología....47

Daniela Sofía Ayala, Analía Cecilia Gianini Aquino y Diana Virginia Ohashi .

Adoção de boas práticas de produção elevam a produtividade de erval cultivado .. 48

Rafael Pezzini Grochoski e Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart .

Monitoramento digital do rendimento da colheita mecanizada de erva-mate ...49

Rodríguez Mata Orlando, Alvarenga Fernando, Gianini Aquino Analía, Horacio Babi e Sandra Molina

Caracterização multivariada de clones de erva-mate em diferentes sistemas de cultivo para morfometria estomática 50

Rita Carolina de Melo, Mariah Filippin Moraes Rosa, Kelen Haygert Lencina, Gustavo Henrique Mozzer Regazolli e Ivar Wendling

Desempenho inicial de clones de erva-mate em teste clonal de campo51

Angela da Luz, Dalnei Dalzoto Neiverth, Ivar Wendling, Manoela Mendes Duarte e Carlos André Stuepp

Produtividade de diferentes materiais genéticos de erva-mate, em fase inicial, no Planalto Norte Catarinense.....52

José Carlos Romanchuk, Murilo Girolimetto Kohler, Ivar Wendling, Delmar Santin e Eliziane Luiza Benedetti .

Produtividade de cultivares clonais de erva-mate em diferentes épocas de plantio .53

Natalia Saudade de Aguiar, Manoela Mendes Duarte, Mônica Moreno Gabira, Débora Caroline Defensor Benedito e Ivar Wendling

Influência do ambiente no desempenho de progênies de erva-mate no oeste de Santa Catarina54

Paulo Alfonso Floss, Cristiano Nunes Nesi e Ivar Wendling

Produtividade de *Ilex paraguariensis*, influência da origem clonal e fontes de nitrogênio55

Bruna Barbosa Santos, Jeizi Kelli Cerutti Candeu, Volnei Pauletti, Ivar Wendling e Delmar Santin

Desempenho de progênies de erva-mate no município de Áurea, RS56

Débora Caroline Defensor Benedito, Natalia Saudade de Aguiar, Manoela Mendes Duarte, Cristiane Aparecida Fioravante Reis e Ivar Wendling .

Fontes de adubação fosfatada e procedências na produtividade de erva-mate comercial - segunda colheita57

Vilmara Aparecida Santos da Costa, Francine Lucachinski, Henrique Martins Dantas, Volnei Pauletti e Eliziane Luiza Benedetti

Materiais genéticos e fontes de fósforo na produção de folhas e galhos de erva-mate58

Vilmara Aparecida Santos da Costa ,José Carlos Romanchuk, Murilo Girolimetto Kohler, Delmar Santin e Eliziane Luiza Benedetti .

Diferentes manejos de adubação fosfatada afetam a produtividade de materiais genéticos de erva-mate?.....59

Rodrigo Zientara, Henrique Martins Dantas, José Carlos Romanchuk, Lorena Nassar dos Santos e Eliziane Luiza Benedetti .

Evaluación dasométrica en tres progenies de yerba mate, análisis de altura, diámetro y volumen de copa60

Gianini Aquino Analía, Federico Enriquez Wasylov, Orlando Rodríguez Mata y Sandra Molina

Cienciometria da área de melhoramento vegetal da erva-mate	61
Gustavo Henrique Mozzer Regazolli, Kelen Haygert Lencina, Rita Carolina de Melo, Matheus Ribeiro da Silva e Milena Dolberth	
Ação de extensão, difusão da produção de erva-mate como possibilidade de renda na agricultura familiar	62
Matheus Ribeiro da Silva, Kelen Haygert Lencina, Vinicius Éric Almeida, Milena Dolberth e Rita Carolina Melo .	
Diário de família, uma metodologia que possibilita a inclusão da temática erva-mate no contexto escolar	63
Gilce Kroll Sebben	
Ações de divulgação da cadeia produtiva da erva-mate no Planalto Serrano de Santa Catarina.....	64
Vinicius Éric De Almeida ; Matheus Ribeiro da Silva ; Gabriela Da Silva Messias ; Ingrid Máira De Freitas ; Ana Clara Teixeira ; Milena Dolberth e Kelen Haygert Lencina .	
Aceitação de mudas clonais de erva-mate pelos produtores do Planalto Serrano Catarinense	65
Kelen Haygert Lencina, Rita Carolina de Melo, Matheus Ribeiro da Silva, Milena Dolberth, Vinicius Éric de Almeida e Gustavo Henrique Mozzer Regazolli	
Sistema Erva 20: resultados após cinco anos	66
Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart	
Alfabetização AGTECH: pesquisa, extensão rural e transferência tecnológica para a transição à agricultura 4.0	67
Rodríguez Mata Orlando, Alvarenga Fernando, Hildt Eduardo ,Valeria Laveccini e Sandra Molina	
Teores de metilxantinas em folhas jovens e maduras de cultivares clonais de erva-mate	68
Natalia Saudade de Aguiar, Manoela Mendes Duarte, Mônica Moreno Gabira, Débora Caroline Defensor Benedito e Ivar Wendling	
Extração de corante natural da erva-mate para aplicação em produtos alimentícios	69
Matheus Samponi Tucunduva Arantes, Cristiane Vieira Helm, Washington Luiz Esteves Magalhães e Vítor Renan da Silva	
Metodologia para quantificar o teor de cafeína por espectrofotometria em erva-mate	70
Felipe Gustavo Keine e Cristiane Vieira Helm	
Uso integral das folhas de erva-mate	71
Matheus Samponi Tucunduva Arantes, Vítor Renan da Silva e Washington Luiz Esteves Magalhães	
Application of plant-based biodegradable film with yerba mate extract (<i>Ilex paraguariensis</i>) on chilled tilapia.....	72
Eduarda Mueller, Ana Caroline Ferreira Carvalho, Tuany Gabriela Hoffmann, Cristiane Vieira Helm and Carolina Krebs de Souza	

Application of block freeze-concentrated yerba mate extract in biodegradable food packaging, a review	73
Ana Caroline Ferreira Carvalho, Cristiane Vieira Helm, Carolina Krebs de Souza and Elane Schwinden Prudêncio	
Erva-mate como aditivo ao biodiesel	74
Marilei de Fátima Oliveira, Marcos Henrique Cerruti, Andre Lazzarin Gallina e Daniel Tait Vareschini	
Desempenho de cultivares clonais de erva-mate em embalagem biodegradável .	75
Morgana Cercal da Silva, Elisana Albach dos Santos, Angela da Luz, Rosimeri Oliveira Fragoso e Carlos André Stuepp	
Tendências na produção de <i>Ilex paraguariensis</i> na região de Erechim, Sul do Brasil	76
Thais Saidel Schultz Andretta Lima, Marcos Silveira Wrege e Márcia Toffani Simão Soares .	
Análise da assimetria de transmissão de preços no mercado ervateiro gaúcho entre 2003 e 2018	77
João Felipe Alves Moreira Portugal e Vanclei Zanin	
Cadeia produtiva da erva-mate na microrregião de Dois Vizinhos, Paraná	78
Juliana Dias de Castro, Veriane de Fatima da Luz Xavier, Maiara Bueno Ferreira, Patricia Fernandes e Eleandro José Brun	
Perfil dos produtores de erva-mate na microrregião de Dois Vizinhos, Paraná	79
Juliana Dias de Castro, Veriane de Fatima da Luz Xavier (²), Maiara Bueno Ferreira, Patricia Fernandes e Eleandro José Brun	
Mercado de produtos inovadores de erva-mate: uma visão sob a ótica das agências regulatórias do Brasil e do mundo	80
José Sawinski Júnior, João Carlos Garzel Leodoro da Silva, Romano Timofeiczky Junior e Pedro Steiner Neto	
Mercado global de produtos inovadores a partir da bioeconomia da erva-mate, estudo de caso.....	81
José Sawinski Júnior, João Carlos Garzel Leodoro da Silva, Romano Timofeiczky Junior e Pedro Steiner Neto	
Levantamento do yerba mate-associated circular DNA vírus em erva-mate no Rio Grande do Sul	82
Vitoria Nunes dos Santos, Renata Faier Calegario, Alexandre de Lima Caetano, Douglas Lau e Danielle Ribeiro de Barros	
Perspectivas para utilização de fungo entomopatogênico no controle da ampola-da-erva-mate no Brasil	83
Luis Francisco Angeli Alves, Eric Pezzo Bento, Thalita Miquelão Gonçalves e Maicon Toldi	
Novos patógenos fúngicos associados com a podridão de raízes em erva-mate	84
Valdomiro Bilenki Junior, Celso Garcia Auer e Álvaro Figueredo dos Santos	
<i>Trichoderma</i> spp. no biocontrole de <i>Colletotrichum nymphaeae</i> e <i>Fusarium guttiforme</i>	85
Alessandra Keiko Nakasone, Caroline de Bastos Buhner e Celso Garcia Auer	

Métodos de monitoramento de insetos-pragas em cultivo de erva-mate sombreada.....86

Diego Chepluski, Hendryl Romanhuk Martins, Carine dos Santos Pereira Maria Eduarda Maichuki de Oliveira e Daniele Ukan

Detección diferenciada de estadios juveniles de *Gyropsylla spegazziniana* en agallas de *Ilex paraguariensis*.....87

Daniela Sofía Ayala, Diana Virginia Ohashi, Orlando Abraham Rodriguez Mata e Eduardo Trumper

Identificación molecular e implementación de un sistema de cría artificial del insecto *Gyropsylla spegazziniana*88

Yesica Gisela Candia, Nicolas Esteban Bejerman, Alejandra Badaracco, Vanesa Nahirñak y Maria Elena Schapovaloff

Bactérias endofíticas como antagonistas de patógenos da erva-mate89

Alessandra Keiko Nakasone, Caroline de Bastos Buhner e Celso Garcia Auer

Seletividade de glyphosate e glyphosate + indaziflam para erva-mate em sistemas de aplicação distintos90

Cleber Daniel de Goes Maciel, Rafael Theisen, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi, Matheus Vieira de Mello e Sérgio Henrique Silveira Moraes Gonçalves

Seletividade de herbicidas de mecanismos de ação distintos aplicados em mudas de erva-mate91

Rafael Theisen, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi, Yasmin Neves Vujanski Neckes, Maria Eduarda Scislovski e Cleber Daniel de Goes Maciel

Seletividade do herbicida indaziflam para erva-mate em sistemas de aplicação distintos e solo argiloso92

Cleber Daniel de Goes Maciel, Rafael Theisen, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi, Sérgio Henrique Silveira Moraes Gonçalves e Matheus Vieira de Mello

Palestras.....93

Alternativas de manejo de plantas de serviço/plantas de cobertura em erva-mate...94

Ademir Calegari

Novos produtos e pesquisas com erva-mate104

Cristiane Vieira Helm

O potencial da erva-mate no mercado dos Estados Unidos108

David 'Mate' Askaripour

Maiores problemas e potenciais dos sistemas produtivos de erva-mate no Brasil 109

Delmar Santin

O café e a erva-mate: convergências de mercado111

Ensio Neto

Erva-mate como produto para saúde, o que não enxergamos até o momento 113

Euclides Lara Cardozo Junior

Plano estratégico do mate, um instrumento de orientação para o desenvolvimento setorial..... 115

Ilvandro Barreto de Melo

Avanços dos sistemas de produção de erva-mate na última década 118

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart

Compostos bioativos da erva-mate, explorando novos métodos de produção e potenciais de mercado..... 123

Jéssica de Cássia Tomasi

Plagas de la yerba mate, avances en el control biológico y alternativo en Argentina 125

Maria Elena Schapovaloff

Maisha – linha de chá..... 135

Naldo Hiraki Vaz

Estudo de Caso, “Aplicação das boas práticas para a sanidade dos ervais” 137

Rafael Pezzini Grochoski

Boas práticas para a sanidade dos ervais 139

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Programação..... 144

RESUMOS



Viabilidade de sementes de *Ilex paraguariensis* após escarificação química básica

Amanda de Souza Setra Fachini ^(1, 3) e Dagma Kratz ⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudante de mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽²⁾ Professora, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ setraamanda@gmail.com

Resumo — A erva-mate, conhecida por seu valor econômico e cultural no Sul do Brasil, apresenta desafios significativos em relação à germinação e à viabilidade das sementes dormentes. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade e o estágio embrionário das sementes de erva-mate após escarificação química com hidróxido de potássio (4% m/v) durante 30 minutos seguida de neutralização em bicarbonato de sódio por dois minutos. Os frutos foram coletados do Pomar Clonal pertencente à Bitumirim Indústria e Comércio de Erva-mate Ltda, em Ivaí, PR. Após extração e secagem das sementes, determinou-se o peso de mil sementes (8,2 g), teor de umidade (7,6%) e a estimativa de 122.257 sementes por kg. Dois tratamentos com quatro repetições de 50 sementes foram aplicados: controle (em água destilada) e tratamento com KOH. A viabilidade foi avaliada por ensaios de tetrazólio, e os resultados foram analisados estatisticamente pela Anova de duas-vias e seguida do teste de Tukey. O controle mostrou 45,5% de viabilidade, enquanto o tratamento com KOH reduziu a viabilidade para 11%, com diferenças significativas. No estágio embrionário Torpedo, a média de sementes viáveis caiu de 2,23 no controle para 0,35 após o tratamento com KOH, mostrando que a aplicação de KOH reduziu a viabilidade das sementes. Estágios Globular e Maduro não foram analisados devido à insuficiência de amostras e as sementes deterioradas foram excluídas da análise. Conclui-se que a aplicação de hidróxido de potássio (KOH) em sementes de erva-mate é inviável, pois resulta em uma redução significativa na viabilidade das sementes.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, hidróxido de potássio, dormência física.



Caracterização física e viabilidade de sementes de *Ilex paraguariensis* de diferentes matrizes

Gabriel Moreira da Silva de Souza ^(1, 5), Amanda de Souza Setra Fachini ⁽²⁾, Alessandra da Cunha Pessoa ⁽³⁾ e Dagma Kratz ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽²⁾ Estudante de mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Estudante de doutorado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Professora, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ gabrielgymhelp@gmail.com.

Resumo — A produção de mudas de *Ilex paraguariensis* (erva-mate) depende amplamente da utilização de sementes. Por isso, a seleção de matrizes de alta qualidade é crucial para garantir mudas superiores. Nesse contexto, a análise das sementes desempenha um papel vital, fornecendo indicadores que refletem a qualidade dos ervais. Este estudo avaliou a viabilidade e o estágio embrionário das sementes de erva-mate em diferentes matrizes. Os frutos foram coletados de um pomar localizado em Ivaí, PR, e as matrizes selecionadas não são réplicas nem possuem parentesco entre si. Após extração e beneficiamento das sementes, determinou-se o peso de mil sementes de cada matriz (M1 – 8,7593 g, M2 – 7,8826 g, M3 – 7,7513 g e M4 – 7,6913 g) e o teor de umidade (M1 – 8,3%, M2 – 8,7%, M3 – 6,6% e M4 – 7,5%). A viabilidade e os estádios de maturação foram avaliados por ensaios de tetrazólio, e os resultados foram analisados estatisticamente por meio do software R. Os estádios de maturação mais frequentes foram Coração, Pós-coração e Torpedo. Na Matriz 1, o estágio Globular não foi analisado devido à insuficiência de amostras, assim como o estágio Maduro em todas as matrizes e as sementes deterioradas foram excluídas da análise. A Matriz 2 apresentou viabilidade superior às demais com 44,5%, e um percentual inferior de sementes inviáveis com 27%, sendo a matriz mais promissora do estudo. As informações obtidas são essenciais para a seleção de matrizes, o que pode levar a uma produção de mudas mais eficiente.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, estágio embrionário, tetrazólio, qualidade da semente.



Fósforo é importante na qualidade de sementes de *Ilex paraguariensis*? ⁽¹⁾

Diogo Novakoski de Almeida ^(2, 6), Kaline Aparecida Wagner ⁽³⁾, Jonas Schlotag Stremel ⁽²⁾, Antonio Carlos Vargas Motta ⁽⁴⁾ e Elisa Serra Negra Vieira ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudante de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Estudante de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ diogonovakoski@ufpr.br

Resumo — Um dos grandes desafios para os produtores de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) é o fato das sementes apresentarem germinação lenta, baixa (< 20%) e, em muitos casos, a ausência de embrião. Além disso, os pomares destinados à produção de sementes estão situados em solos de baixa fertilidade, deficientes em fósforo, nutriente crucial para a qualidade fisiológica das sementes. Nesse sentido, avaliou-se o efeito da adubação fosfatada no vigor das sementes de erva-mate obtidas de um pomar. O experimento foi conduzido em DBC, com cinco tratamentos e quatro repetições, em área de produção de sementes da empresa Bitumirim Indústria e Comércio de Erva-mate. Os tratamentos consistiram em cinco doses de superfosfato simples (fosfato monocálcico + gesso), sendo: 0 kg/ha⁻¹ (controle), 48, 96, 182 e 288 kg/ha⁻¹ de P₂O₅. A qualidade das sementes foi avaliada pelo teste de tetrazólio, determinando a porcentagem de sementes viáveis e a ausência de embrião em diferentes períodos (recém-colhidas, 2,5 e 5 meses de estratificação). Os dados foram analisados pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido de Anova e teste de Tukey. A dose de 288 kg/ha⁻¹ de P₂O₅ aumentou a viabilidade das sementes recém-colhidas em 96%, e em 89 e 59% após 1 mês e 15 dias e 5 meses de estratificação, respectivamente, em relação ao controle. Ademais, a mesma dose reduziu a porcentagem de sementes sem embrião em 73, 64 e 77% nos mesmos períodos, comparado ao controle. Esses resultados evidenciam a importância da adubação fosfatada na melhoria da qualidade e viabilidade das sementes de erva-mate.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, germinação, nutrição mineral, superfosfato simples, tetrazólio.



Análisis de la producción de frutos en un huerto semillero de yerba mate

Sandra Molina ^(1,3), Gianini Aquino Analía ⁽¹⁾, Horacio Babi ^(1,2) y Mario Angel Kryvenki ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Profesional de Gestión Externo - Investigación, EEA Cerro Azul – INTA, Misiones, Argentina. ⁽²⁾ Director de la experimental, EEA Cerro Azul – INTA, Misiones, Argentina. ⁽³⁾ molina.sandra@inta.gob.ar

Resumen — Una de las principales estrategias para la comercialización de plantines de yerba mate es mediante la obtención de semillas. Para ello, el huerto semillero de pies genéticamente seleccionado es una estrategia económica que garantiza la calidad de las progenies. El objetivo de este trabajo es analizar la producción de frutos durante dos años consecutivos en el huerto semillero de la EEA del INTA Cerro Azul (Misiones Argentina). Para ello se pesó la producción de frutos de 77 individuos en el verano de 2014 y 2015. En el primer año, la media de producción de frutos fue de 5,69 kg por planta, con un desvío estándar de 2,76 kg y un coeficiente de variación (CV) de 48,5%. En el segundo año, la media aumentó a 9,43 kg por planta, con un desvío estándar de 6,21 kg y un CV de 65,9%. Estos resultados reflejan un incremento significativo en la producción media de frutos entre el primer y el segundo año, indicando una mejora en la productividad general del huerto semillero. Sin embargo, el aumento en el coeficiente de variación sugiere una mayor variabilidad en la producción de frutos durante el segundo año. Este incremento en la variabilidad podría estar relacionado con factores externos como las variaciones ambientales. Comprender las causas detrás de estos cambios en la media y la variabilidad es crucial para optimizar las prácticas de cultivo y manejo, y mejorar la consistencia en la producción de frutos en futuros ciclos.

Palabras clave: *Ilex paraguariensis*, fertilidad, plantines, análisis poblacional.



É possível produzir mudas de erva-mate BRS BLD Aupaba sem a aplicação de ácido indolbutírico? ⁽¹⁾

José Mateus Biscaia Solak ^(2, 5), Rosimeri de Oliveira Fragoso ⁽³⁾, Jesiane Stefânia da Silva Batista ⁽³⁾, Angela da Luz ⁽⁴⁾, Carlos André Stuepp ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudante de graduação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁴⁾ Bolsista técnica (CNPq), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁵⁾ josesolak@gmail.com.

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) é uma espécie nativa brasileira, fonte de renda para produtores da região Sul, devido ao seu significativo valor econômico para diversos setores industriais. O emprego de novas tecnologias busca gerar informações para elevar a produção de mudas do setor ervateiro. O objetivo deste estudo foi avaliar o enraizamento de miniestacas de erva-mate da cultivar BRS BLD Aupaba submetidas à aplicação de ácido indolbutírico (IBA). O experimento foi estabelecido em casa de vegetação, com embalagens de 55 cm³, preenchidos com substrato Carolina Soil®, num delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos de IBA (0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L⁻¹), três repetições de 16 miniestacas. Aos 60 dias após a instalação, as variáveis avaliadas foram: enraizamento (%), número de raízes/miniestaca; comprimento das três maiores raízes/miniestaca (cm); miniestacas com calos (%), miniestacas com raízes e calos (%), sobrevivência (%), mortalidade (%), emissão de brotos (%) e manutenção de folhas (%). O percentual de miniestacas enraizadas foi superior na concentração de 3.000 mg L⁻¹ (46%), igual estatisticamente a 2.000 mg L⁻¹ (44%) e superior aos demais tratamentos. As respostas para o vigor radicial seguiram a tendência do enraizamento. A formação de calos e raízes mostrou grande dependência da rizogênese indireta, aumentando a desdiferenciação da massa de calos em raízes à medida que se aumentou a concentração de IBA.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, regulador de crescimento, qualidade de mudas florestais.



É possível enraizar clones de erva-mate sem a aplicação de ácido indolbutírico? ⁽¹⁾

Morgana Cercal da Silva ⁽²⁾, Rosimeri Oliveira Fragoso ⁽³⁾, Angela da Luz ⁽³⁾, Jesiane Stefânia da Silva Batista ⁽³⁾ e Carlos André Stuepp ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudante de graduação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁴⁾ cercalmorgana@gmail.com.

Resumo — *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil. (erva-mate) é uma espécie importante para a indústria alimentícia e farmacêutica, sobretudo na região Sul do Brasil, onde predomina o seu cultivo. Com objetivo de contribuir para a melhoria do protocolo de propagação vegetativa por miniestaquia, o presente estudo buscou avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento adventício de miniestacas de um clone com alto teor de cafeína nas folhas (>1,6). O experimento foi estabelecido em embalagens de 55 cm³, preenchidas com substrato Carolina Soil®. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro concentrações de IBA (0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L⁻¹) e quatro repetições de 17 miniestacas. Aos 60 dias foram avaliadas as variáveis enraizamento (%), número de raízes/miniestaca; comprimento das três maiores raízes/miniestaca (cm); miniestacas com calos (%), miniestacas com raízes e calos (%), sobrevivência (%), mortalidade (%), emissão de brotos e manutenção de folhas (%). Houve efeito significativo somente para a variável comprimento das três maiores raízes e miniestacas com calos. Para a variável comprimento médio das três maiores raízes verificou-se efeito significativo das concentrações de IBA, com o melhor resultado na concentração de 3.000 mg L⁻¹ de IBA com média de 0,72 cm. O percentual de miniestacas com calos foi superior na concentração de 0 mg L⁻¹ de IBA, com 62%. A aplicação de IBA favoreceu o vigor radicial, enquanto sua ausência amplificou os efeitos da maturação fisiológica dos propágulos, com aumento no percentual de miniestacas com calos.

Termos de indexação: *Ilex paraguariensis*, propagação vegetativa, silvicultura clonal, minijardim clonal.



Diferentes concentrações de ácido indolbutírico podem favorecer o enraizamento de miniestacas de *Ilex paraguariensis*? ⁽¹⁾

José Mateus Biscaia Solak ^(2, 5), Jesiane Stefânia da Silva Batista ⁽³⁾, Rosimeri de Oliveira Fragoso ⁽³⁾, Angela da Luz ⁽⁵⁾, Carlos André Stuepp ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudante de graduação do curso de Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁴⁾ Bolsista técnica (CNPq), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁵⁾ josesolak@gmail.com.

Resumo — A produção de mudas de *Ilex paraguariensis* a partir da técnica de miniestaquia possibilita a multiplicação massal de genótipos superiores, provenientes de materiais jovens, com manejo adequado. Contudo, para o sucesso da produção de mudas clonais é necessária a obtenção de um sistema radicular bem estruturado, a partir do enraizamento adventício. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar o emprego de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento adventício de miniestacas de *Ilex paraguariensis* cv Yari. Foram utilizadas embalagens com capacidade volumétrica de 110 cm³, preenchidas com substrato comercial Carolina Soil®. As miniestacas foram produzidas com 5±1 cm de comprimento, com corte em bisel na base e manutenção de dois pares de folhas reduzidas a 50% da área foliar. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (0, 5.000 e 10.000 mg L⁻¹ de AIB). Transcorridos 90 dias foram avaliados o enraizamento (%), número de raízes/miniéstaca; comprimento das três maiores raízes/miniéstaca (cm); miniestacas com calos (%), miniestacas com raízes e calos (%), sobrevivência (%), mortalidade (%), emissão de brotos (%) e manutenção de folhas (%). Observou-se um efeito significativo apenas para a variável comprimento médio das raízes, com a concentração de 10.000 mg L⁻¹ apresentando um valor de 1,53 cm, superior aos demais tratamentos. A auxina, um hormônio fundamental no crescimento das plantas, atua principalmente nos pontos de crescimento, promovendo o alongamento celular e o desenvolvimento radicular. Assim, a suplementação com auxina sintética, quando utilizada na concentração adequada, favoreceu o balanço hormonal e, consequentemente, o crescimento das raízes.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, miniestaquia, silvicultura clonal.



Topofise e aplicação de ácido indolbutírico em miniestacas de erva-mate BRS BLD Aupaba ⁽¹⁾

Angela da Luz ^(2, 5), Elisana Albach dos Santos ⁽³⁾, Meri Oliveira Fragoso ⁽⁴⁾ e Carlos André Stuepp ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Bolsista técnica (CNPq), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Engenheira-agrônoma, Golden Tree, Guarapuava, PR. ⁽⁴⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁵⁾ Lzangela2@gmail.com

Resumo — A produção de mudas clonais de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) é crucial para garantir biomassa de qualidade. A clonagem permite a reprodução em larga escala de materiais selecionados com alto rendimento. No entanto, a eficiência da silvicultura clonal em erva-mate é frequentemente limitada pela ausência de protocolos adequados e bem estabelecidos. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o enraizamento e vigor radicial de miniestacas da cultivar BRS BLD Aupaba provenientes de diferentes regiões do ramo, sob a aplicação de ácido indolbutírico. Foram produzidas miniestacas com 6 cm e instaladas em tubetes com capacidade volumétrica de 55 cm³ e alocadas em casa de vegetação. O experimento foi estabelecido em modelo fatorial 2 (0 e 3.000 g L⁻¹ de IBA) x 3 (porção basal, intermediária e apical dos ramos). Após 60 dias foram avaliadas as variáveis: enraizamento (%), número de raízes/miniestaca; comprimento das três maiores raízes/miniestaca (cm); miniestacas com calos (%), miniestacas com raízes e calos (%), sobrevivência (%), mortalidade (%), emissão de brotos (%) e manutenção de folhas (%). Embora não tenha apresentado efeito significativo, o enraizamento apresentou melhor resultado para a dose 0 g L⁻¹ para a porção (22%). Para as variáveis número de raízes por miniestacas e comprimento médio de raízes, verificou-se efeito significativo apenas para a posição do ramo, com melhor resultados em miniestacas basais, com 0,81 raízes por miniestaca e 0,3 cm, respectivamente. Para o percentual de miniestacas com calos, verificou-se efeito apenas das concentrações de IBA, com os maiores valores na ausência de IBA, alcançando 84%. A aplicação de IBA favoreceu a redução de calos e a posição basal das miniestacas ampliou o vigor radicial destas.

Termos de indexação: *Ilex paraguariensis*, miniestaquia, regulador vegetal.



Propagação vegetativa de erva-mate utilizando nanoencapsulados com diferentes concentrações de ácido indolbutírico

Eduardo Martins ^(1, 5), Jhones L. Oliveira ⁽²⁾, Leonardo F. Fraceto ⁽³⁾, Carlos André Stuepp ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽²⁾ B.nano Soluções Tecnológicas LTDA. ⁽³⁾ Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba/Unesp. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁵⁾ 21004846@uepg.br

Resumo — A produção de mudas de *Ilex paraguariensis*, a partir da técnica de miniestaquia, possibilita a multiplicação massal de genótipos superiores, provenientes de materiais jovens, com manejo adequado. Contudo, para o sucesso da produção de mudas clonais é necessária a obtenção de um sistema radicular bem estruturado, a partir do enraizamento adventício. Assim, buscando a melhoria e uniformidade desse método, objetivou-se analisar o uso de nanoencapsulados contendo diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) sobre o vigor radical de miniestacas de erva-mate, cultivar BRS BLD Aupaba. Foram utilizadas embalagens com capacidade volumétrica de 55 cm³, preenchidas com substrato comercial Carolina Soil®. As miniestacas foram produzidas com 5±1 cm de comprimento, com corte em bisel na base e manutenção de dois pares de folhas reduzidas a 50% da área foliar. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, utilizando quatro tratamentos (0, 1.000, 2.000 e 5.000 mg L⁻¹ de AIB) e três repetições, cada uma contendo 16 miniestacas. Transcorridos 60 dias foram avaliados o enraizamento (%), número de raízes/miniestaca; comprimento das três maiores raízes/miniestaca (cm); miniestacas com calos (%), miniestacas com raízes e calos (%), sobrevivência (%), mortalidade (%), emissão de brotos (%) e manutenção de foliar (%). Verificou-se efeito significativo apenas para a variável número de raízes/miniestaca, na qual as concentrações de 2.000 e 5.000 mL L⁻¹, foram superiores aos demais tratamentos com médias, respectivamente, de 0,45 e 0,43. Esses resultados indicam que essas doses são mais eficazes para promover o desenvolvimento de raízes adventícias em miniestacas de erva-mate.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, miniestaquia, silvicultura clonal.



O comprimento de miniestacas de erva-mate cv. Aupaba afeta o enraizamento adventício?

Viviane Michaelle dos Santos ^(2, 4), Rosimeri de Oliveira Fragoso ⁽³⁾, Jesiane Stefânia da Silva Batista ⁽³⁾, Angela da Luz ⁽³⁾ e Carlos André Stuepp ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudante de graduação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁴⁾ santosviviana23@gmail.com.

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) é uma espécie nativa da América do Sul, amplamente cultivada por suas folhas ricas em cafeína e compostos bioativos. Utilizada na produção de chá mate, a planta apresenta importância econômica na América do Sul. O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito de diferentes comprimentos de miniestacas no enraizamento adventício. O experimento foi estabelecido em casa de vegetação, utilizando embalagens plásticas com capacidade volumétrica de 55 cm³, preenchidas com substrato Carolina Soil®, delineamento inteiramente casualizado com cinco comprimentos de miniestacas (4, 6, 8, 10, 12 cm) e três repetições de 16 miniestacas. Aos 60 dias após a instalação, as variáveis avaliadas foram: enraizamento (%), número de raízes/miniestaca; comprimento médio das três maiores raízes/miniestaca (cm); miniestacas com calos (%), miniestacas com raízes e calos (%), sobrevivência (%), emissão de brotos (%) e manutenção de folhas (%). Não houve diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. Contudo, os maiores propágulos (12 cm) apresentaram valores numericamente maiores para enraizamento e número de raízes, com médias de 29,1% e 0,70%, respectivamente, e erro padrão de 0,027 para enraizamento. O comprimento médio das raízes (2,09 cm) foi maior em miniestacas de 10 cm. Portanto, para otimização do enraizamento adventício recomenda-se a utilização de miniestacas de 12 cm, visto que essa dimensão demonstra um melhor desempenho. Esses dados sugerem que, apesar da falta de significância estatística, o uso de miniestacas maiores pode ser uma prática promissora para otimizar o enraizamento em futuras pesquisas.

Termos de indexação: *Ilex paraguariensis*, propagação vegetativa, enraizamento adventício.



Estratificação em tubetes para monitorar e avaliar a qualidade de sementes de erva-mate

Andrieli Krzewinski ^(1, 4), Maicon Radichewski ⁽¹⁾, Patrícia Cambrussi Bortolini ⁽²⁾, Carlos Ivan Aguilar Vildoso ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudantes de graduação, Instituto Federal do Paraná, União da Vitória, PR. ⁽²⁾ Professora, Instituto Federal do Paraná, União da Vitória, PR. ⁽³⁾ Professor, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽⁴⁾ andrielikrzewinski@gmail.com

Resumo — A qualidade das sementes de erva-mate não pode ser avaliada somente pela viabilidade, é necessária a estratificação para o desenvolvimento do embrião e, só após, ocorrer a germinação. O objetivo foi avaliar a estratificação em tubetes, para monitorar e avaliar a qualidade das sementes de erva-mate, na diferenciação temporal e de tratamentos. Foram realizados quatro experimentos: um de avaliação mensal até 210 dias e três com tratamentos de quebra de dormência pré-estratificação (mecânico, químico e desinfecção), avaliados após 180 dias. Para a estratificação, as sementes foram selecionadas e acondicionadas em tubetes com capacidade volumétrica de 55 cm³; uma camada de 5 cm de areia tratada e umedecida, uma camada com 100 sementes e uma camada de 1 cm de areia. Foram avaliadas 50 sementes para viabilidade com tetrazólio e detecção do embrião e as outras 50 sementes foram para germinação, por repetição. Os experimentos foram inteiramente casualizados com quatro repetições e consistiam em 8, 3, 4 e 7 tratamentos, respectivamente. Pela estratificação em tubetes foi possível acompanhar a viabilidade e o desenvolvimento do embrião no tempo, com alta correlação entre a detecção do embrião e a germinação. Houve tratamentos que favoreceram o desenvolvimento do embrião como as citocininas associadas ou não com giberelinas, assim como tratamentos que diminuíram a viabilidade como os de escarificação mecânica por corte ou raspagem. A estratificação em tubetes é um método simples que pode auxiliar no acompanhamento da qualidade das sementes por viveiristas, bem como permite delineamentos experimentais para avaliar tratamentos em pré-estratificação.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, germinação, dormência.



Capacidade de enraizamento de diferentes clones de erva-mate

Matheus Ribeiro da Silva Ribeiro⁽¹⁾, Kelen Haygert Lencina⁽²⁾, Ivar Wendling⁽³⁾, Gustavo Henrique Mozzer Regazolli⁽⁴⁾, Rita Carolina Melo⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽²⁾ Professoras, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Pós-Graduando, Universidade Federal de Santa Catarina, SC. ⁽⁵⁾ ribeiromatheus054@gmail.com

Resumo — *Ilex paraguariensis* é uma espécie nativa presente nas florestas e na cultura da região Sul do Brasil. O sucesso dos erva-mate está atrelado à qualidade morfológica e genética das mudas utilizadas nos plantios. Diferentes genótipos de erva-mate podem expressar variabilidade na propagação. Assim, esse trabalho objetivou avaliar a capacidade de enraizamento de diferentes clones de erva-mate. Foram utilizados brotos epicórmicos de treze genótipos coletados na Área Experimental Florestal da UFSC, Curitibanos, SC. Eles foram tratados com 2.000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e cultivados em mistura 1:1 (substrato comercial:vermiculita). Aos 60 e 90 dias de experimento foi avaliado o enraizamento, o número de raízes, o tamanho das raízes e a presença de calo. Aos 60 dias, os genótipos 6 e 12 tiveram maior porcentagem de enraizamento, maior número de raízes e maior tamanho médio de raízes, enquanto os genótipos 4, 6 e 13 apresentaram calo em todas as estacas. Aos 90 dias, os genótipos 4 e 6 apresentaram maior porcentagem de enraizamento, os genótipos 2 e 6 maior média de número de raízes, os genótipos 2 e 8 maior média de tamanho de raízes e os genótipos 4 e 13 apresentaram calo em todas as estacas. Conclui-se que os genótipos 6 e 12 apresentam capacidade de enraizamento aos 60 dias, enquanto, aos 90 dias, o genótipo 2 apresenta alta quantidade e tamanho de raízes apesar da baixa taxa de enraizamento. Os genótipos 4 e 13 apresentaram calos aos 60 e 90 dias, demonstrando dificuldades no processo de propagação.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, nativa, propagação, genótipos.



Bioinoculantes e nutrição na produção de mudas seminais de erva-mate ⁽¹⁾

Viviane Micaele dos Santos ^(2, 4), Paola Beatriz de Araujo ⁽²⁾, Rosimeri de Oliveira Fragoso ⁽³⁾, Jesiane Stephania Batista ⁽³⁾ e Carlos André Stuepp ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudantes de graduação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁴⁾ santosviviana23@gmail.com.

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.-Hil.) é uma espécie nativa de grande importância socioeconômica que ocorre na região Sul do Brasil. Apesar de sua relevância na silvicultura brasileira, a produção de mudas de erva-mate enfrenta desafios relacionados à qualidade, devido à carência de informações e limitações tecnológicas. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a interação entre doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e estirpes de bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) na produção de mudas de erva-mate. O experimento foi instalado em tubetes com capacidade volumétrica de 110 cm³, preenchidos com substrato comercial Carolina Soil®, em arranjo fatorial 4 (*Paraburkholderia* sp. CNPSO3003 e CNPSO3474 e *Azospirillum brasilense* cepas AbV5 e AbV6) x 3 (0, 3 e 6 Kg m⁻³ de Osmocote® 6M - 15-09-12). Aos 90, 120, 150 e 180 dias após a repicagem foram avaliadas a sobrevivência, altura total e diâmetro do coleto, aos 180 dias mensurou-se a biomassa seca aérea e radicular, e calculou-se o índice de qualidade de Dickson. Não houve interação entre doses de FLC e BPCV. Contudo, os resultados mostram a eficiência do uso de FLC, com efeito significativo para a dose 6 Kg m⁻³ para variável altura (6,59 cm) e diâmetro do coleto (2,89 mm). A biomassa seca aérea e radicular e o índice de qualidade de Dickson não apresentaram diferenças entre tratamentos aplicados. O estudo confirmou a eficiência do fertilizante de liberação controlada para melhorar o crescimento em altura e diâmetro das mudas de erva-mate. Recomenda-se aumentar o estresse hídrico, para estimular a ação das bactérias.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, fertilizante de liberação controlada, bactérias promotoras de crescimento vegetal.



Bactérias promotoras de crescimento em mudas de *Ilex paraguariensis* A.St.- Hil.⁽¹⁾

Alessandra da Cunha Pessoa ^(2,7), Leonardo Castilho Balbinot ⁽³⁾, Ana Carolina Maltauro ⁽⁴⁾ Dagma Kratz ⁽⁵⁾ e Jesiane Stefânia da Silva Batista ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Capes. ⁽²⁾ Doutoranda em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Doutorando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ Professora, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁶⁾ Professora, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁷⁾ alessandracunhapessoa@gmail.com

Resumo — *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. é uma espécie arbórea nativa da América do Sul, amplamente cultivada no Paraná, o maior produtor brasileiro. A adubação é um dos principais fatores que influenciam a produção de mudas e o uso de bactérias promotoras de crescimento em plantas (BPCP) tem surgido como uma alternativa promissora para reduzir a necessidade de fertilizantes. Este estudo avaliou o efeito da reinoculação de *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* em diferentes doses de fertilizante de liberação controlada, na produção de mudas de erva-mate durante a fase de rustificação. Foram testadas quatro doses de fertilizante (2,13; 4,25; 6,38 e 8,5 kg m⁻³) e duas formas de inoculação. Os resultados, avaliados após 180 dias, mostraram que as mudas apresentaram maior altura da parte aérea (16,9 e 17,9 cm) nas doses 3 e 4 com uma única inoculação, sem diferença estatística significativa entre elas. No entanto, após uma reinoculação, apenas a dose 4 foi superior. Para o diâmetro do coleto (DC), a dose 3 com uma única inoculação foi mais eficaz, enquanto a dose 4 precisou de uma reinoculação para alcançar o mesmo resultado. A relação entre a altura e o diâmetro (H/DC) mostrou que as doses 3 e 4 apresentaram resultados estatisticamente semelhantes. Conclui-se que as mudas responderam bem à redução do fertilizante (6,38 kg m⁻³) em combinação com uma única inoculação de *Bacillus*, eliminando a necessidade de reinoculação na fase de rustificação.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, *Bacillus*, erva-mate, fertilizante, rustificação.



Prospecção de bactérias promotoras de crescimento em rizosfera de três clones de erva-mate ⁽¹⁾

Fátima Adriana Carvalho Delgobo ^(2, 6), Thiago Bet Haag ⁽²⁾, Carlos André Stuepp ⁽³⁾, Rosimeri de Oliveira Fragoso ⁽³⁾ e Jesiane Stefânia da Silva Batista ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação Araucária. ⁽²⁾ Estudantes de graduação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁴⁾ fatima.carvalhofr@gmail.com.

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) é uma espécie nativa brasileira que representa um importante recurso bioeconômico para a América do Sul. A produção de mudas de erva-mate está interligada à qualidade dos ervaais, resultante especialmente da silvicultura clonal. A utilização de bactérias promotoras do crescimento de plantas (BPCP) também pode contribuir para melhoria da qualidade das mudas. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi selecionar BPCP de três clones de erva-mate, sendo duas cultivares comerciais e uma cultivar de alto teor de cafeína (> 1,6). Para tanto, as rizosferas e macerados de raízes (previamente desinfestadas) foram diluídos em solução salina, e as amostras foram inoculadas em placas com meio NBRIP, para avaliação da capacidade de solubilização de fósforo (P). Os isolados foram também inoculados em meio NFB, para avaliar a fixação de nitrogênio (N), e meio TSB com triptofano, para avaliação quantitativa da produção de compostos indólicos. Foram obtidos 68 isolados, dentre eles, nove apresentaram solubilização de P em meio NBRIP, 67 foram reagentes em meio NFB e 44 produziram compostos indólicos. Destacaram-se os isolados endofíticos E10 (positivo para as três atividades avaliadas), E11 (com produção de 299,71 µg de compostos indólicos.µL⁻¹) e E12 (com formação de halo em 1 dia, e Índice de solubilização de 2,07, medido no 5º dia), todos isolados da cultivar de alto teor de cafeína. Após a identificação molecular das bactérias e adicionais caracterizações bioquímicas, a promoção do crescimento de mudas de erva-mate será avaliada após inoculação com os isolados selecionados.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, biofertilizantes, qualidade de mudas florestais, rizobactérias.



Efeito da inoculação de bactérias promotoras do crescimento em mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) ⁽¹⁾

Thiago Bet Haag ⁽²⁾, Carlos André Stuepp ⁽³⁾, Jesiane Stefânia da Silva Batista ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação Araucária. ⁽²⁾ Estudante de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ thiagobet13@gmail.com.

Resumo — *Ilex paraguariensis* (erva-mate) é espécie considerada patrimônio sociocultural de importância para o agronegócio no Sul do Brasil. A inoculação com bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) é uma tecnologia potencial para obtenção de mudas de qualidade. Nesse estudo, foram analisados os efeitos da inoculação de dez estirpes de BPCP, previamente caracterizadas quanto às suas atividades promotoras. Para isso, foram definidos nove tratamentos inoculados com diferentes estirpes (incluindo uma coinoculação de duas estirpes do gênero *Priestia*, PR03 + PR31), um com inoculante comercial (todos com 67% da dose recomendada de Fertilizante de Liberação Controlada - FLC) e dois tratamentos somente com FLC (67 e 100%). A partir de 30 dias, observa-se um melhor desempenho dos tratamentos inoculados com *Pseudomonas* sp. (97.9-1) e *Pantoea* sp. (53.7). Após 150 dias, as mudas inoculadas com *Pseudomonas* sp. (13.33) destacaram-se quanto aos índices de qualidade de Dickson (IQD), crescimento, biomassa e sobrevivência. O tratamento com o inoculante comercial e o controle com 100% FLC resultaram em desempenho inferior aos demais tratamentos para as variáveis supracitadas. A principal hipótese é a compactação de substrato nos tubetes com maior dose de FLC, dificultando a passagem de água. Os resultados indicam que a inoculação de BPCP pode potencializar a qualidade de mudas de erva-mate com redução expressiva na dose de FLC, sendo base para uma tecnologia econômica e ambientalmente viável, de acessível adoção por viveiros comerciais.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, estimulante do crescimento vegetal, *Priestia*, *Pseudomonas*, *Pantoea*.



Controle da oxidação em discos foliares na embriogênese somática de *Ilex paraguariensis* ⁽¹⁾

Bruna Zanatta Pereira ^(2,5), Regina Caetano Quisen ⁽³⁾, Juliana Degenhardt ⁽³⁾, Mariana Alves Menna Barreto ⁽⁴⁾ e Ivar Wendling ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Embrapa Florestas. ⁽²⁾ Estudante de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Pesquisadores, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Engenheira Florestal, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ brunazanattapereira@outlook.com

Resumo — A embriogênese somática é considerada a técnica de clonagem com maior capacidade proliferativa para as espécies florestais, viabilizando a multiplicação de árvores selecionadas. Na erva-mate (*Ilex paraguariensis*), a oxidação afeta a viabilidade dos explantes e a eficiência na indução de calos, principalmente devido à liberação de compostos fenólicos no meio. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de antioxidantes suplementados ao meio de cultura visando o estabelecimento de discos foliares de *I. paraguariensis*. Os explantes foram cultivados em meio MS 1/2, 3% de sacarose, 0,7% de ágar, 4,56 µM Zeatina, 4,53 µM 2,4D (Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético) e suplementados com os antioxidantes a 20 µM: STS (tiosulfato de prata), AgNO₃ e ST (tiosulfato de sódio). No tratamento controle, nenhum antioxidante foi adicionado ao meio de cultura. A oxidação foi avaliada aos 90 dias, sendo os dados submetidos ao teste de qui-quadrado ($p < 0,05$). Os resultados não mostraram diferença significativa para esse parâmetro entre os tratamentos, sendo que AgNO₃ apresentou 73,3%, seguido do tratamento ST, STS e controle com 66,6; 63,3 e 55,1% respectivamente. Desta forma, conclui-se que a adição dos antioxidantes STS, AgNO₃ e ST a 20 µM no meio de cultura não foram eficazes no controle da oxidação no estabelecimento in vitro de discos foliares de erva-mate. Recomendam-se testes com menores concentrações destes agentes.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, tiosulfato de prata, nitrato de prata, tiosulfato de sódio.



Uso de desinfetantes no estabelecimento in vitro de segmentos nodais de *Ilex paraguariensis* ⁽¹⁾

Bruna Zanatta Pereira ^(2,5), Juliana Degenhardt ⁽³⁾, Regina Caetano Quisen ⁽³⁾, Matheus de Lara Szajda ⁽⁴⁾ e Ivar Wendling ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Embrapa Florestas. ⁽²⁾ Estudante de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Pesquisadores da Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Estudante de graduação de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Positivo, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ brunazanattapereira@outlook.com.

Resumo — A micropropagação é uma técnica promissora para a produção de clones de *Ilex paraguariensis* (erva-mate) em larga escala. No entanto, o alto índice de contaminação por microrganismos no cultivo in vitro representa um desafio significativo para o estabelecimento desta cultura. Este estudo avaliou a eficiência de agentes desinfetantes na assepsia de segmentos nodais de erva-mate. Os explantes foram tratados inicialmente com álcool 70% por 2 minutos e hipoclorito de sódio (2,5% de cloro ativo) a 50% por 20 minutos, sendo então divididos em cinco tratamentos: (i e ii) prata coloidal a 1% por 20 minutos; (iii) clorexidina 2% por 10 minutos; (iv) clorexidina 0,2% por 10 minutos e (v) Cercobin® a 1% por 15 minutos. Após a assepsia, os explantes foram introduzidos em meio ½ MS contendo 3% de sacarose, 0,7% de ágar, 2,22 µM de 6-benzilaminopurina, 0,1 µM de ácido naftalenoacético e com Coryna® 116 a 0,075%, exceto no controle. Após 30 dias, foram avaliadas a contaminação, oxidação, viabilidade dos explantes e desenvolvimento de brotação. Os dados foram analisados por teste qui-quadrado ($p < 0,01$). O tratamento com prata coloidal apresentou a menor taxa de contaminação por microrganismos (17,24%), a maior proporção de explantes estabelecidos (62%) e taxa de brotação de 21%, sendo superior estatisticamente aos demais tratamentos. Assim, conclui-se que o uso de prata coloidal foi o método mais eficaz para controlar a contaminação por microrganismos e favorecer a micropropagação de segmentos nodais.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, micropropagação, Coryna® 116, clorexidina, prata coloidal.



Como a sombra interfere na produtividade da segunda colheita de clones de erva-mate ⁽¹⁾

Delmar Santin ^(2, 6), Vilmara Aparecida Santos da Costa ⁽³⁾, Márcia Toffani de Soares⁽⁴⁾, José Carlos Romanchuk ⁽³⁾ e Eliziane Luiza Benedetti ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Projeto desenvolvido com apoio do Edital 02/2024/PROPPI – Universal. ⁽²⁾ Consultor e produtor autônomo, Canoinhas, SC. ⁽³⁾ Estudantes de graduação, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁴⁾ Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁵⁾ Professora, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁶⁾ desantinflorestal@yahoo.com.br

Resumo — A variação na disponibilidade de luz afeta o crescimento vegetal que, na cultura da erva-mate, ainda é pouco estudada. Com objetivo de verificar a produtividade comercial (ECOM) de clones (Aupaba e EC40) de erva-mate sob diferentes níveis de sombreamento, instalou-se, no espaçamento de 1,65 x 2,75 m, um experimento em fevereiro de 2021, em Canoinhas, SC. Os tratamentos foram arranjos no fatorial 3 x 2 em parcela subdividida com quatro repetições. Os níveis de sombreamento (Baixo= 30%, Médio= 52% e Alto= 58%) foram proporcionados por espécies nativas. Em agosto de 2024 (segunda colheita) foi determinada a produtividade de ECOM. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. A produtividade não foi afetada pela interação nível de sombreamento e clone, mas sim, individualmente. A produtividade média extrema dos clones, de 9,5 e 0,6 t ha⁻¹ ocorreu, respectivamente, nos níveis de sombreamento baixo e alto. Na média dos três níveis de sombreamento, Aupaba (5,1 t ha⁻¹) superou EC40 (4,0 t ha⁻¹) em produtividade. Quando é considerado o nível alto de sombreamento como referência na produtividade de ECOM (100%), os níveis médio e baixo, respectivamente, incrementaram 584 e 1.555% a produtividade. A limitação à luz, observada em níveis de maior sombreamento, pode ter afetado diretamente a taxa fotossintética, implicando no menor crescimento das mesmas. Conclui-se que alto nível de sombreamento inviabiliza a produtividade de ECOM, ao passo que, com 30% de sombreamento, a cultura obtém alta produtividade. Independentemente do nível de sombreamento, Aupaba é mais produtivo que EC40.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, erva-mate comercial, luminosidade.



Morfometria de erval sombreado na região centro-sul do Paraná

Ana Carolina Ianesko ^(1, 4), Renato Ribeiro Junior ⁽²⁾, Hargeu Halbach ⁽²⁾, Emílio Carlos Zilli Ruiz ⁽³⁾ e Daniele Ukan ⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR. ⁽²⁾ Estudante de graduação, Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR. ⁽⁴⁾ anaianeskoflorestal@gmail.com.

Resumo — *Ilex paraguariensis*, espécie nativa da Floresta com Araucária, desempenha um papel crucial na economia e cultura do Paraná. Diante de sua importância, este estudo teve como objetivo avaliar variáveis dendrométricas em um erval sob dossel de Floresta Ombrófila Mista em São Mateus do Sul, Paraná. O erval orgânico adota um manejo que respeita as condições naturais de ocorrência da espécie, mantendo a diversidade florestal e diferentes níveis de sombreamento. Para a obtenção dos dados, o diâmetro foi obtido a partir da circunferência a 0,6 metros de altura, a altura total medida com vara telescópica e com a biomassa comercial estimada por modelo ajustado. Os resultados revelaram que o valor médio para a variável diâmetro a 0,6 m foi 0,0019 m², considerado um valor intermediário em relação a outros estudos. Comparativamente, estudos anteriores registraram variações significativas, com valores que vão de 0,0019 a 0,0123 m². As medidas da copa apresentaram variações menores, com alturas totais entre 1,2 e 5,26 m e médias de diâmetro da copa de 1,66 m. Nesse estudo nota-se que as copas das árvores cresceram mais em altura do que em diâmetro de copa, devido ao sombreamento do erval, em comparação com plantações sob pleno sol, onde as copas tendem a ser mais largas e menos altas, destacando a influência do ambiente e práticas de manejo. A produtividade variou de 1.300 até 4.000 kg/ha. Conclui-se que o manejo adequado e a luminosidade são fundamentais para otimizar a produção e garantir a sustentabilidade da cultura.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, luminosidade, produtividade, manejo florestal.



Abertura do dossel em fragmento de mata com erva-mate cultivada no Planalto Norte Catarinense ⁽¹⁾

Márcia Toffani Simão Soares ^(2, 7), Delmar Santin ⁽³⁾, José Carlos Romanchuk ⁽⁴⁾, Erick Vinícius Paraguaio ⁽⁵⁾ e Eliziane Luiza Benedetti ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Projeto desenvolvido com apoio do Edital 02/2024/PROPPI – Universal. ⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽³⁾ Consultor e produtor autônomo, Canoinhas, SC. ⁽⁴⁾ Estudante de graduação, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁵⁾ Engenheiro-agrônomo, Foko Geotecnologias Ltda, Curitiba, PR. ⁽⁶⁾ Professora, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁷⁾ marcia.toffani@embrapa.br.

Resumo — O estudo das variações ambientais é fundamental para assegurar a viabilidade da produção de sistemas sombreados. O objetivo do estudo foi determinar a heterogeneidade espacial da abertura do dossel em um fragmento florestal heterogêneo cultivado com erva-mate, no município de Canoinhas, SC. Mudanças da cultivar BRS/BLD Aupaba e do clone EC40 foram estabelecidas em fevereiro de 2021, no espaçamento de 1,65 x 2,75 m em três ambientes. Em T1, a produtividade de erva comercial na primeira colheita para Aupaba e EC40 foi 3,0 e 2,0 t ha⁻¹, respectivamente, sob baixo nível de sombreamento em ambiente de clareira; em T2 a produtividade foi intermediária, sob sombreamento de 160 árvores ha⁻¹; em T3 a produtividade foi 0,74 e 0,48 t ha⁻¹, respectivamente, sob sombreamento de 340 árvores ha⁻¹. Em abril de 2023 foram obtidas 36 fotografias hemisféricas com uso de câmera fotográfica digital acoplada à lente olho de peixe. O processamento das imagens foi realizado no software Gap Light Analyser versão 2.0. Foram obtidas medidas de dispersão e mapas de contorno com funções de suavização. Em T1, a abertura do dossel variou entre 67,7 e 72,1%, com mediana de 71%, enquanto no ambiente com menor rendimento, a abertura do dossel variou entre 36,1 e 46,2%, com mediana de 41,9%. A variabilidade dos dados foi menor em T1, com coeficiente de variação de 2,3%, em relação a T3 (cv: 7,1%). Estudos futuros são necessários para a identificação das condições microclimáticas mais favoráveis à produção da espécie, nas fisionomias avaliadas.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, espécies florestais nativas, microclima.



Calibração da dose de nitrogênio em cultivo de clones de erva-mate sob pleno sol ⁽¹⁾

Vinícius Charnecki Galvão ^(2, 6), Roberta Moraes Mendes ⁽²⁾, Fabiana Gavelaki ⁽³⁾, Márcia Toffani Simão Soares ⁽⁴⁾ e Delmar Santin ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro. ⁽²⁾ Estudantes de graduação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Técnica em laboratório, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁵⁾ Engenheiro Florestal. ⁽⁶⁾ vinicius_charneck@hotmail.com

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) é uma espécie vegetal importante para o Brasil. Com o crescimento do mercado, há demanda por aumento da produtividade dos ervais, o que implica em maior volume de folhas e galhos finos. Desse modo, uma adequada adubação nitrogenada pode contribuir para atender essa demanda. O objetivo deste trabalho foi definir a dose de nitrogênio (N) que proporciona a maior produtividade de dois diferentes clones de erva-mate. O trabalho foi realizado com folhas e galhos finos colhidos de um experimento implantado em Severiano de Almeida, RS, em 2018. O delineamento experimental foi um fatorial 2x5, distribuído no campo em parcelas subdivididas, com espaçamento entre plantas de 2,7 x 1,5 m, totalizando 15 plantas/parcela, com quatro repetições. Foram utilizados dois clones de erva-mate (Yari e Aupaba) com cinco doses anuais de nitrogênio (N) (0, 5, 10, 20 e 30 g planta⁻¹ ano⁻¹). O clone Aupaba foi 43% mais produtivo quando comparado ao Yari, com produtividades médias de 7.860 e 5.498 kg ha⁻¹, respectivamente. A produtividade de erva-mate comercial do clone Aupaba aumentou linearmente com o aumento das doses de N. O clone Yari teve a sua máxima produtividade de erva-mate comercial com a aplicação de nitrogênio de 25 g planta⁻¹ ano⁻¹. Os clones de erva mate apresentaram diferentes produtividades. Para Aupaba, adubações acima de 30 g planta⁻¹ ano⁻¹ de N devem ser realizadas para obter a maior produtividade desse clone. Conclui-se que a adubação nitrogenada para a obtenção da máxima produtividade dos clones analisados deve ser superior a 25 g planta⁻¹ ano⁻¹ de N.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, adubação, produtividade.



Influência da irrigação e idade na sobrevivência de mudas de erva-mate plantadas no inverno ⁽¹⁾

Felipe das Neves Monteiro ^(2, 5), Laiza Chueriy da Cunha ⁽³⁾, Rogério Guerino Franchini ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect) por meio da Chamada Especial Fundect/Agraer 14/2022. ⁽²⁾ Pesquisador da Agraer, Campo Grande, MS. ⁽³⁾ Estudante de Agronomia, UCDB, Campo Grande, MS. ⁽⁴⁾ Pesquisador da Agraer, Ponta Porã, MS. ⁽⁵⁾ fmonteiro@agraer.ms.gov.br.

Resumo — O objetivo foi avaliar a taxa de sobrevivência de mudas de erva-mate com diferentes idades e com irrigação, implantadas no inverno. O plantio das mudas foi realizado manualmente, no dia 17 de julho de 2024, no município de Campo Grande, MS, no espaçamento de 3 x 2 m. Após o plantio, todas as plantas foram irrigadas cinco vezes, com intervalo de dois dias entre as irrigações. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2x2. O fator 1 foi composto pela presença e ausência da irrigação e o fator 2 pela idade das mudas, sendo com seis meses de rustificação e recém-chegadas do viveiro, totalizando quatro tratamentos. A avaliação da taxa de sobrevivência foi realizada a cada dez dias. Os dados foram submetidos à análise de variância com posterior aplicação do teste de Tukey a 5% de significância. Nos primeiros 20 dias, a sobrevivência foi 100%. Após 30 dias houve diferença estatística apenas para a variável irrigação: a taxa de sobrevivência com irrigação foi 90% para as mudas recém-chegadas e 81% para as mudas rustificadas. Nas mudas não irrigadas a taxa de sobrevivência foi 66 e 68%, respectivamente. Aos 45 dias de plantio, o padrão de sobrevivência foi o mesmo, sendo as taxas de sobrevivência de 86 e 72,5% para as mudas irrigadas e 46,2 e 40% para as mudas não irrigadas. A irrigação pode aumentar de 30 e 40% a sobrevivência na fase de implantação do erval, no inverno.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, sobrevivência de mudas, plantio florestal, irrigação no inverno.



Fertilidade do solo e nutrição de *Ilex paraguariensis*, efeitos de procedências e fontes de nitrogênio ⁽¹⁾

Bruna Barbosa Santos⁽²⁾, Jeizi Kelli Cerutti Candeu^(3, 7), Volnei Pauletti⁽⁴⁾, Ivar Wendling⁽⁵⁾ e Delmar Santin⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes). ⁽²⁾ Doutora em Ciências do Solo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Estudante de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ Pesquisador, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC. ⁽⁷⁾ jeizi.kelli@gmail.com.

Resumo — Em cultivos isolados de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), o fornecimento de nitrogênio (N) é essencial para obter alta produtividade. Diversas fontes de nitrogênio podem ser usadas na adubação, mas seus efeitos na composição da planta e na fertilidade do solo são pouco conhecidos. Este estudo visa comparar a composição mineral de diferentes procedências de erva-mate e avaliar se a aplicação de várias fontes de N ao longo de 15 anos de cultivo afeta a composição e a fertilidade do solo. Foram avaliadas três fontes de nitrogênio (ureia, nitrato de amônio e sulfato de amônio), aplicadas desde o início do plantio até a conclusão do experimento, de quatro procedências sendo três propagadas por miniestaquia e uma por sementes. O cultivo teve início em 2005, com seis colheitas consecutivas, nas quais foram coletadas folhas, galhos finos e grossos, além de amostras de solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, tanto nas linhas quanto nas entrelinhas de plantio, para análise de nutrientes e fertilidade do solo. Houve poucas diferenças entre procedências e fontes de nitrogênio quanto aos teores de nutrientes nas folhas e galhos. Os teores de nutrientes no solo diminuíram com a profundidade e não diferiram entre as fontes de N, procedências ou entre as coletas nas linhas e entrelinhas de cultivo, permanecendo adequados, exceto para o P, que apresentou níveis muito altos em todo o perfil. Conclui-se que as fontes de N e as procedências de erva-mate, neste caso, não influenciaram a composição mineral da erva-mate e a fertilidade do solo.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, miniestaquia, sulfato, nitrato, ureia.



Relação entre a adubação nitrogenada e o índice SPAD em *Ilex paraguariensis* ⁽¹⁾

Pedro Henrique Malucelli Mariotto ⁽²⁾, Kaline Aparecida Wagner ^(2,6), Vinícius Charnecki Galvão ⁽³⁾, Volnei Pauletti ⁽⁴⁾
e Márcia Toffani Simão Soares ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). ⁽²⁾ Estudantes de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ kalinewagner@ufpr.br

Resumo — A erva-mate é uma cultura com importância socioeconômica relevante na região Sul do Brasil. Com a crescente demanda de mercado por produtos comerciais à base de erva-mate, torna-se indispensável a adoção de práticas para otimizar os cultivos. A adubação nitrogenada apresenta-se como uma das principais ferramentas para promover uma melhor produção comercial do erval. Índices clorofilométricos, como o SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), têm sido estudados nos últimos anos para auxiliar a avaliação nutricional nitrogenada nas culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação, existente entre diferentes doses de nitrogênio aplicadas na erva-mate e os valores obtidos pelo SPAD. Para isso, foi realizado experimento em Severiano de Almeida, RS, em cultivo de erva-mate sob pleno sol, estabelecido em julho de 2018, utilizando DBC em esquema fatorial, combinando duas cultivares (Yari e Aupaba), com cinco doses de nitrogênio: 0, 5, 10, 20 e 30 g/planta/ano (adubação de plantio e pós plantio). Os dados foram obtidos em julho de 2021 e analisados pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido de ANOVA, teste de Tukey e correlação de Pearson. As doses de nitrogênio aplicadas no solo apresentaram correlação positiva ($\rho = 0,70$) com os valores do SPAD, onde maiores doses resultaram em índices SPAD mais elevados. O tratamento com 30 g/planta/ano apresentou média SPAD de 56, enquanto o controle sem nitrogênio teve média de 46. Portanto, conclui-se que para a cultura da erva-mate, o índice SPAD pode ser utilizado para saber indiretamente, o suprimento de N necessário para a planta.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, fertilidade do solo, nutrição mineral, silvicultura de nativas.



Produtividade de folha e galho grosso de erva-mate com diferentes manejos de adubação fosfatada ⁽¹⁾

Danieli Aparecida Kaminski ^(2, 4), Rodrigo Zientara ⁽²⁾, Murilo Girolimetto Kohler ⁽²⁾, Gustavo Kenji Matsuzawa ⁽²⁾ e Eliziane Luiza Benedetti ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Edital 02/2023/ Proppi Edital Universal de Pesquisa. ⁽²⁾ Estudantes de graduação, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽³⁾ Professora, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁴⁾ danieli.ak07@aluno.ifsc.edu.br

Resumo — A disponibilidade de fósforo (P) no solo pode ser afetada pelo manejo de adubação. Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência do parcelamento da adubação fosfatada na produtividade de folha (FO) e galho grosso (GG) de procedências de erva-mate. O experimento foi instalado em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3x3. Três manejos de fósforo: T1 - Testemunha, T2 - Dose parcelada em três aplicações (fevereiro e setembro) e T3: Dose única (fevereiro), e três procedências: Aupaba (AU) e EC40, propagadas vegetativamente, e seminal (SE). A fonte foi Superfosfato triplo aplicado (conforme cada tratamento), após a primeira colheita. Após 18 meses, em julho de 2024, foi mensurada a produtividade de FO e GG. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ocorreu interação significativa entre os fatores avaliados. Nos tratamentos T1 e T3, a produtividade de FO e GG não diferiu entre as procedências. Quando o P foi parcelado (T2) as produtividades de FO de AU (5,3 t/ha) e EC40 (4,3 t/ha) foram superiores a SE (2,4 t/ha). O mesmo comportamento foi observado no GG, com produção de 2,2; 2,0 e 0,9 t/ha, respectivamente, para AU, EC40 e SE. No T2 a procedência AU apresentou a maior produtividade de FO e GG. Para a EC40, a maior produtividade de FO e GG foi observada no T2, seguido pelo T1 e T3. A produtividade de GG e FO da SE não foi influenciada significativamente pelo manejo de P.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, adubação fosfatada, propagação vegetativa.



Cama de frango na produtividade de cultivares de erva-mate - 5ª Colheita

Rodrigo Zientara ^(1,3), José Carlos Romanchuk ⁽¹⁾, Danieli Aparecida Kaminski ⁽¹⁾, Jhonatan Eduardo Ferreira Antonovisz ⁽¹⁾ e Eliziane Luiza Benedetti ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Estudantes, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽²⁾ Professora, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽³⁾ rodrigozientara100@gmail.com

Resumo — A falta de conhecimento sobre a adubação orgânica na cultura da erva-mate ainda é um problema atual para alavancar a produção. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade comercial de cultivares de erva-mate adubados com cama de frango. O experimento foi instalado em Canoinhas, SC, em delineamento fatorial 3x2 disposto em blocos casualizados com quatro repetições. Foram testadas três doses de cama de frango (T1 - Dose zero, T2 - Dose recomendada (5,1 t/ha) e T3 - Dose 75% acima da recomendada (9,0 t/ha) e duas cultivares (BRS 408 e BRS 409). Em agosto de 2024 foi realizada a 5ª colheita, avaliando-se a produtividade da erva-mate comercial. Não houve interação significativa entre doses e cultivares, porém o efeito ocorreu de forma independente. O T3 foi significativamente superior aos demais tratamentos, com produtividade de 39,7 t/ha. No T2, a produtividade foi 34,2 t/ha, significativamente superior ao T1 com produtividade de 19,6 t/ha, aumento de 74,5% em comparação ao T1. Ao comparar o T3 com o T2 e T1 obtêm-se aumento de produtividade em 16 e 102%, respectivamente. A cultivar BRS 409 apresentou maior produtividade (33,8 t/ha) em relação a BRS 408 (28,6 t/ha). A utilização de cama de frango para suprimento nutricional da erva-mate demonstra eficiência na produção. A dose de cama de frango deve ser superior à dose recomendada para suprir as exigências nutricionais da erva-mate. O clone BRS 409 é mais produtivo.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, produção, fertilidade do solo.



Queda de folhas em cultivares de erva-mate com adubação orgânica ⁽¹⁾

José Carlos Romanchuk ^(2, 4), Henrique Martins Dantas ⁽²⁾, Barbara Thiem ⁽²⁾, Vilmar Aparecida Santos da Costa ⁽²⁾ e Eliziane Luiza Benedetti ⁽³⁾

⁽¹⁾ Projeto desenvolvido com recurso do "Edital 03/2023/PROPPI/DAE Programa de apoio ao desenvolvimento de projetos que contemplem a "Pesquisa como Princípio Educativo". ⁽²⁾ Estudantes de graduação, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽³⁾ Professora, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁴⁾ jose.cr12@aluno.ifsc.edu.br.

Resumo — A folha é o principal produto comercializado da erva-mate e sua queda em grande escala pode ocasionar perdas de produtividade. O objetivo foi avaliar a adubação orgânica e cultivares na queda de folhas da erva-mate. Avaliou-se durante 18 meses (entre a quarta e quinta colheita) a queda de folhas, em experimento instalado em 2016, em blocos casualizados com quatro repetições. Testaram-se doses de cama de frango: (T1= Testemunha, T2= dose recomendada (2,25 kg/planta) e T3= dose 75% acima da recomendada (3,96 kg/planta) e duas cultivares (BRS 408 e BRS 409), formando fatorial 3x2. Após a colheita de 2023, coletores de folhas foram instalados e determinou-se a massa seca das folhas caídas até a colheita de 2024, momento em que foi determinada a produtividade comercial do erval. Foram calculados os percentuais de queda de folha em relação à produtividade total. A perda de folhas foi influenciada significativamente pelas doses e cultivares. Para a cultivar BRS 408, a ausência de adubação orgânica ou sua aplicação acima da dose recomendada intensificou a queda em 15,8 e 16,2%, respectivamente. Por outro lado, a dose recomendada minimiza a perda para 13,4%. Para a BRS 409, o T3 proporcionou maior queda (16,6%), seguido pelo T2 (14,1%) e T1 (12,3%). Comparando as cultivares, BRS 408 apresentou a maior queda de folha no T1, enquanto que, no T2 e T3, a queda de folha entre as cultivares não diferiu. A adubação com cama de frango, considerando a recomendação, minimizou a queda de folhas.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, perda de produtividade, cama de frango.



Impacto da compactação do solo na distribuição radicular de mudas de *Ilex paraguariensis* ⁽¹⁾

Kaline Aparecida Wagner ^(2, 5), Volnei Pauletti ⁽³⁾, Leandro Beninho Gheno ⁽⁴⁾ e Karina Maria Vieira Cavalieri-Polizeli ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). ⁽²⁾ Estudante de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Professores, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

⁽⁴⁾ Diretor, Baldo S.A. Comércio, Indústria e Exportação, São Mateus do Sul, PR. ⁽⁵⁾ kalinewagner@ufpr.br.

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. é uma planta com importância socioeconômica, especialmente para agricultores do Sul do Brasil, que cultivam a espécie, em muitos casos, sob o dossel da floresta nativa. Entretanto, problemas como a compactação do solo podem reduzir o volume de solo explorado pelas raízes da erva-mate. O objetivo deste estudo foi avaliar as consequências da compactação na distribuição de raízes de erva-mate. O experimento foi realizado em casa de vegetação, usando vasos com capacidade volumétrica de 9.425 cm³. Os mesmos foram subdivididos em duas partes, uma inferior onde os tratamentos de alta, média e sem compactação foram aplicados, e outra superior, onde não houve compactação. Muda de erva-mate seminais e clonais (BRS BLD Yari) foram plantadas na camada superior dos vasos. A abertura dos vasos ocorreu aos 236 dias após o plantio. As amostras de raízes foram separadas entre camada superior e inferior dos vasos, lavadas e secas. Para determinar o grau de distribuição do sistema radicular no volume do solo, foi realizado o cálculo da densidade de raízes. Houve redução de 65 e 62% na densidade de raízes das plantas seminais, na compactação média e alta, respectivamente. Nas clonais, a redução foi maior, sendo 85 e 89% na compactação média e alta, respectivamente. Os resultados destacam a compactação do solo como um grande fator limitante ao crescimento radicular e estabelecimento da erva-mate, ressaltando a necessidade de práticas de manejo que melhorem a qualidade física do solo nos ervais, visando promover o crescimento adequado da espécie.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, crescimento de raízes, densidade do solo, física do solo, manejo do solo, rizosfera.



Competitividade no desenvolvimento inicial entre erva-mate e as plantas daninhas amendoim-bravo e cravorana ⁽¹⁾

Rafael Theisen ^(2, 5), Luiz Gustavo Henkemeier Bridi ⁽²⁾, Cauê Marcel Guelbert ⁽³⁾ e Cleber Daniel de Goes Maciel ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudantes de doutorado, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽³⁾ Estudante de graduação, Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽⁵⁾ cmaciel@unicentro.br

Resumo — O objetivo da pesquisa foi avaliar a coexistência no desenvolvimento inicial entre as espécies erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e as plantas daninhas amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e cravorana (*Ambrosia artemisiifolia* L.) em ambiente controlado. Para isso, dois experimentos foram realizados em casa de vegetação, na Universidade Estadual do Centro-Oeste, Câmpus Cedeteg, Guarapuava, PR, visando determinar o potencial de interferência interespecífica. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram de proporções entre erva-mate e as plantas daninhas nas mesmas unidades experimentais, nas quantidades de 1:0; 1:1; 1:2; 1:4; 1:8; 1:16 e 1:32, respectivamente. As unidades experimentais foram representadas por vasos com 3,6 kg de solo Latossolo Bruno distrófico típico, de textura argilosa (50% argila, 20% areia e 30% silte). As variáveis avaliadas nas plantas de erva-mate foram: teor de clorofila (índice SPAD), taxa de transporte de elétrons (ETR - $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), altura (cm), área foliar (cm^2), número de folhas, massa seca das folhas e caule (g) e volume radicular (cm^3). As mudas de erva-mate quando em coexistência superior a 1:4 plantas de amendoim-bravo tiveram comportamento de decréscimo das variáveis avaliadas, exceto para o teor de clorofila. Para cravorana, a redução das variáveis ocorreu a partir da convivência entre 1:1 e 1:2 plantas, exceto para o diâmetro de caule. De forma geral, as variáveis tiveram os dados ajustados ao modelo de regressão polinomial quadrático com elevada ($R^2 \geq 0,9204$) e boa ($R^2 \geq 0,7008$) precisão, respectivamente, para convivência com amendoim-bravo e cravorana.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Ambrosia artemisiifolia*, interferência.



Daños por heladas en *Ilex paraguariensis*: efecto de la cosecha y fenología

Daniela Soffa Ayala^(1,3), Analía Cecilia Gianini Aquino⁽²⁾ y Diana Virginia Ohashi⁽²⁾.

⁽¹⁾Estudiante de Doctorado, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). ⁽²⁾Equipo de yerba mate y te. INTA. Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽³⁾ayala.daniela@inta.gob.ar

Resumen — Las heladas pueden causar daños severos a una amplia variedad de cultivos, afectando tanto su calidad como su rendimiento. Para evaluar la susceptibilidad de la yerba mate a las bajas temperaturas en función de la época de cosecha y la fenología de la planta, se llevó a cabo un estudio en Gobernador López, Misiones (Argentina). Se analizaron tres épocas de cosecha (temprana: abril, intermedia: junio y tardía: agosto) utilizando un diseño de bloques completamente aleatorizados con cuatro repeticiones. En cada bloque, se seleccionaron 21 plantas y se registraron tanto el estado fenológico como el daño causado por la helada en una rama orientada hacia cada punto cardinal. En cada rama se contabilizaron el total de los brotes, su estado fenológico y el número de brotes dañados después de dos eventos de helada en 2024. Los resultados mostraron diferencias significativas entre las épocas de cosecha y los estadios fenológicos. Las plantas cosechadas tempranamente sufrieron el mayor daño, con un 65% de afectación en el primer evento de helada y un 83% en el segundo. La fase fenológica predominante durante las heladas fue la de elongación, que resultó ser la más vulnerable a las bajas temperaturas. Estos hallazgos subrayan la importancia de comprender la relación entre la época de cosecha y la sensibilidad a las heladas para desarrollar prácticas de manejo que minimicen el daño, optimicen la productividad y aseguren la sostenibilidad del cultivo de yerba mate en regiones propensas a heladas.

Palabras claves: *Ilex paraguariensis*, temperaturas bajas, estrategias de manejo.



Adoção de boas práticas de produção elevam a produtividade de erva cultivado⁽¹⁾

Rafael Pezzini Grochoski ^(2, 4) e Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado sem apoio financeiro. ⁽²⁾ Engenheiro-agrônomo, Tecmatte Consultoria Agrônoma, Ivaí, PR. ⁽³⁾ Analista, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ rafaelpgrochoski@hotmail.com

Resumo — Os ervaí cultivados no Brasil têm apresentado produtividade e retorno financeiro abaixo do seu potencial. Para melhorar o desempenho desses cultivos com adoção tecnológica, a atuação do produtor com profissional de assistência técnica é fundamental. O objetivo deste trabalho foi avaliar o ajuste de um ervaí com baixo nível tecnológico utilizando o Sistema Erva 20 da Embrapa e acompanhamento técnico. O estudo foi realizado em Ivaí, PR, em ervaí com área de 7,6 ha em fase de produção. Em 2020, foi realizado diagnóstico e planejamento de alterações de manejo de acordo com a disponibilidade de mão de obra e financeira do produtor. Com acompanhamento técnico, o ajuste técnico tem sido implantado de forma gradual até 2024. As recomendações técnicas seguiram o Sistema Erva 20. Foram ajustados a adubação e a poda, controle de pragas e plantas daninhas. Foram interrompidas as aplicações de herbicidas e inseticidas químicos. A intensidade de poda foi ajustada de 100 para 80% em intervalos de 12 para 18 meses. Avaliou-se a produtividade e o fluxo de caixa do ervaí. Como resultado, a produtividade aumentou de 7,5 t ha⁻¹ (12 meses, 2020), para 14,6 t ha⁻¹ (18 meses, 2024). A receita líquida foi R\$ 44.500,00 em 2020 para R\$ 68.320,00 em 2024, com valor líquido anual de R\$ 6.000,00 ha⁻¹. A adoção de boas práticas de produção em ervaí é efetiva em termos de produtividade e retorno econômico. O acompanhamento técnico, entretanto, é fundamental para a melhoria gradual e sustentável, tornando a atividade ervateira atrativa para a agricultura familiar.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, erva-mate, sistemas de produção, Erva 20, adoção tecnológica, qualidade.



Monitoramento digital do rendimento da colheita mecanizada de erva-mate ⁽¹⁾

Rodríguez Mata Orlando ^(2, 7), Alvarenga Fernando ⁽³⁾, Gianini Aquino Analía ⁽⁴⁾, Horacio Babi ⁽⁵⁾ e Sandra Molina ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (ITA). ⁽²⁾ Investigador Responsável de la Línea de Investigación Agricultura de Precisión en Yerba Mate y Té, INTA, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽³⁾ Piloto de VANTs y analista SIG, INTA, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽⁴⁾ Investigador Responsável de la Línea de Investigación Ecofisiología en Yerba Mate y Té, INTA, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽⁵⁾ Director de la EEA Cerro Azul, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽⁶⁾ Coordinadora del grupo de Yerba Mate y Té, INTA, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽⁷⁾ rodriguezmata.o@inta.gob.ar.

Resumo — A implementação da colheita mecanizada, combinada com uma metodologia de censamento espaço-temporal da variável rendimento, otimiza a geração de mapas para a gestão em taxa variável do cultivo de erva-mate. Esta pesquisa desenvolveu um método de censamento digital para segmentar lotes com base no rendimento em erva-mate colhida mecanicamente, utilizando um monitor digital de rendimento, conforme o padrão ISO 11783. Este é o primeiro relato sobre essa tecnologia aplicada ao cultivo de erva-mate. Foi avaliado um sistema de pesagem do tipo placas de impacto integrado a uma colheitadeira e, paralelamente, segmentou-se o lote utilizando-se índices de vegetação por meio de um sistema de aeronaves não tripuladas equipado com uma câmera multiespectral. O processo incluiu a coleta de dados de rendimento em pontos específicos dentro de lotes homogêneos e heterogêneos em Corrientes e Misiones, Argentina. Desenvolveu-se um protocolo de calibração, medição e análise de dados para avaliar a variável rendimento. Os dados obtidos permitiram gerar um semivariograma que relaciona a influência entre pontos localizados em diferentes distâncias. Os resultados mostraram um ajuste de 95% entre os dados censados e os registrados no secador, evidenciando a precisão e confiabilidade do monitoramento do rendimento. Além disso, observou-se um ajuste superior a 60% entre o censamento por monitor digital e o índice de vegetação, confirmando a eficácia dessa técnica para segmentar e ambientar lotes de erva-mate. A adoção desses protocolos representa uma ferramenta poderosa para a tomada de decisões e o uso eficiente de recursos.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, índice de vegetação, aplicação de taxa variável, agricultura de precisão.



Caracterização multivariada de clones de erva-mate em diferentes sistemas de cultivo para morfometria estomática ⁽¹⁾

Rita Carolina de Melo ^(2,6), Mariah Filippin Moraes Rosa ⁽³⁾, Kelen Haygert Lencina ⁽²⁾, Gustavo Henrique Mozzer Regazolli ⁽⁴⁾ e Ivar Wendling ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Auxílio N° 1076/2024, Processo N° 88881.926992/2023-01, Programa PROEXT-PG. ⁽²⁾ Professor do Magistério Superior, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽³⁾ Estudante de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽⁴⁾ Estudante de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ rita.melo@ufsc.br

Resumo — A erva-mate é uma espécie arbórea que pode ser cultivada em diferentes sistemas de manejo. Compreender a variabilidade genética entre clones para anatomia foliar contribui na determinação de genótipos específicos para cada ambiente. O objetivo deste estudo foi caracterizar de forma multivariada clones de erva-mate no ambiente sob pleno sol e na sombra. Para tanto, dois sistemas de cultivo implantados com clones na Área Experimental Florestal da UFSC-Curitibanos foram avaliados. Os testes clonais foram instalados em 2018, em parceria com a Embrapa Florestas, sendo utilizadas mudas produzidas por miniestaquia. Sete clones e uma testemunha de origem seminal foram avaliadas por microscopia óptica quanto à densidade estomática (DE), número de estômatos (NE), comprimento (CE) e largura (LE) do poro estomático. A análise discriminante canônica foi utilizada para explorar hipóteses sobre o comportamento dos clones. No sistema sob pleno sol, a segunda função discriminante canônica capturou 83% da variância acumulada, sendo as variáveis NE (0,86) e DE (0,52), com maior contribuição na discriminação entre clones. Expressiva variância acumulada também foi observada na segunda função discriminante canônica no ambiente de sombra (96%), sendo LE (1,13) e DE (0,66) os caracteres mais importantes. Em ambos os sistemas, houve dispersão significativa entre os clones. Segundo a primeira função discriminante canônica, os genótipos 3 vs 1, 82 vs 85 e 1 vs 67 apresentaram contrastes no ambiente de sombra considerando todas as variáveis simultaneamente, mas foram similares sob pleno sol. Isso revela a importância da caracterização entre clones para seleção de plantas mais adaptadas a cada condição ambiental.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, função discriminante canônica, pleno sol, sombreado, estômatos



Desempenho inicial de clones de erva-mate em teste clonal de campo ⁽¹⁾

Angela da Luz ⁽²⁾, Dalnei Dalzoto Neiverth ⁽³⁾, Ivar Wendling ⁽⁴⁾, Manoela Mendes Duarte ⁽⁵⁾, Carlos André Stuepp ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Bolsista técnica (CNPq), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Engenheiro-agrônomo, Bitumirim Indústria e Comércio Ltda., ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, PR. ⁽⁵⁾ Ph.D. em Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁶⁾ Professor, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁷⁾ Lzangela2@gmail.com

Resumo — A matéria-prima extraída de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil., fundamental para a produção contínua de produtos no setor alimentício, depende fortemente da qualidade genética dos plantios. A origem genética das mudas e o manejo adequado dos plantios são determinantes para garantir a qualidade e a consistência dos produtos finais. O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de biomassa comercial de clones de erva-mate. O teste clonal foi estabelecido segundo delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por nove clones e uma cultivar seminal, com cinco repetições contendo seis plantas por unidade amostral. As mudas clonais foram obtidas pela técnica de miniestaquia e o plantio seguiu todos os procedimentos técnicos aplicados à silvicultura de erva-mate. O teste clonal foi implantado em março de 2020, no espaçamento 3 x 2 m. Após 24 meses foram avaliadas a biomassa comercial, a biomassa de galhos e a relação entre ambas. O clone 6 apresentou a maior produção de biomassa comercial (2,07 kg planta⁻¹), superior estatisticamente apenas aos clones 1 e 8, com 0,81 e 0,69 kg planta⁻¹, respectivamente. Para a biomassa de galhos, o clone 1 (1,07) foi superior apenas aos clones 7 (0,45), 1 (0,28) e 8 (0,20). Os resultados evidenciam o alto potencial de produção de biomassa comercial para os clones avaliados quando comparados a cultivar seminal na primeira colheita (1,24 kg planta⁻¹). O aumento da produção de biomassa comercial acompanhou o aumento da produção de biomassa de galhos. A silvicultura clonal de erva-mate favorece a produção de biomassa comercial e pode garantir também melhoria da qualidade da biomassa produzida.

Termos de indexação: *Ilex paraguariensis*, biomassa comercial, silvicultura clonal, seleção genotípica.



Produtividade de diferentes materiais genéticos de erva-mate, em fase inicial, no Planalto Norte Catarinense

José Carlos Romanchuk ^(1, 5), Murilo Girolimetto Kohler⁽¹⁾, Ivar Wendling⁽²⁾, Delmar Santin ⁽³⁾ e Eliziane Luiza Benedetti ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Estudantes, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽³⁾ Pesquisador e Consultor, Canoinhas, SC. ⁽⁴⁾ Professora, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁵⁾ josecarlosromanchuk@gmail.com

Resumo — A partir da adequada seleção de matrizes e da utilização de propagação vegetativa espera-se maior produtividade e qualidade dos ervais. Para isso, é fundamental verificar o potencial produtivo de diferentes materiais genéticos no campo. O objetivo foi determinar a influência de diferentes materiais genéticos na produtividade da primeira colheita de erva-mate. O experimento foi instalado em Canoinhas, SC, em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por oito materiais genéticos: dois seminais (coleta local e Cambona) e propagados vegetativamente (Yari, Aupaba, BRS 409, EC40, EC44 e 101). A produtividade da erva-mate comercial (70% folha e 30% galho fino) foi avaliada em fevereiro de 2024, após 1 ano e 6 meses de seu plantio, retirando 95% de massa verde das quatro plantas avaliadas por tratamento. Os materiais genéticos Yari e Cambona com 1,66 e 1,47 t/ha, respectivamente, foram superiores. Com produtividade de 1,46 t/ha, o genótipo local não diferiu da Cambona. A menor produtividade foi obtida para 101 e Aupaba, respectivamente, com 0,66 e 0,62 t/ha, diferindo das demais pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O predomínio de menores produtividades nos materiais genéticos propagados vegetativamente indica que, na fase inicial, essas plantas apresentam maior dificuldade de estabelecimento, frente às propagadas via sementes. Yari e Cambona são os mais indicados para obtenção de ervais mais produtivos em fase inicial. Como a erva-mate apresenta grande longevidade de produção, somente após várias colheitas será possível verificar o potencial produtivo de cada material genético.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, homogeneidade, propagação vegetativa, erva-mate comercial.



Produtividade de cultivares clonais de erva-mate em diferentes épocas de plantio ⁽¹⁾

Natalia Saudade de Aguiar ^(2,6), Manoela Mendes Duarte ⁽³⁾, Mônica Moreno Gabira ⁽⁴⁾, Débora Caroline Defensor Benedito ⁽²⁾ e Ivar Wendling ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. ⁽²⁾ Estudante de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Pós Doutoranda, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR; Bolsista, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Técnica Associada, Mater Natura Instituto de Estudos Ambientais, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ talia.saguiar@yahoo.com.br

Resumo — O presente estudo avaliou a resposta produtiva de biomassa comercial de cultivares clonais de erva-mate plantadas em diferentes épocas do ano. O experimento foi instalado em 2019, em um sub-bosque de floresta nativa (60% de sombreamento), no município de Pitanga, Paraná, Brasil. As cultivares clonais avaliadas foram: BRS BLD Aupaba, BRS BLD Yari, BRS 408 e BRS 409, plantadas em três estações do ano: verão, outono e primavera. O experimento foi delineado em blocos casualizados com quatro repetições de 10 plantas por tratamento. Na terceira colheita, em junho de 2024, foi realizada a avaliação da produtividade de todas as plantas, a partir da metodologia de estimativa visual da biomassa comercial (folhas e galhos de até 7 mm de diâmetro), com a participação de três avaliadores treinados. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey para comparação das médias. Houve diferença significativa somente entre as cultivares ($p < 0,05$), sendo que BRS 409 apresentou a maior média de biomassa individual ($2,50 \text{ kg planta}^{-1}$), diferindo apenas de Aupaba ($1,85 \text{ kg planta}^{-1}$). Na terceira colheita, a produtividade de biomassa foi influenciada pelo material genético, sem efeito das épocas de plantio e da diferença de meses de idade das plantas. Destaca-se a importância da seleção de materiais genéticos para ervais mais produtivos e o bom desempenho das cultivares clonais nesta condição de cultivo.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, sombreamento, clones, silvicultura clonal, biomassa comercial, colheita.



Influência do ambiente no desempenho de progênie de erva-mate no oeste de Santa Catarina ⁽¹⁾

Paulo Alfonso Floss ^(2, 4), Cristiano Nunes Nesi ⁽²⁾ e Ivar Wendling ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Chapecó, SC. ⁽³⁾ Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ pfloss@epagri.sc.gov.br.

Resumo — Estudos com materiais genéticos de erva-mate mais adequados para cultivo em diferentes ambientes são essenciais para melhorar a qualidade e produtividade dos ervais. Foi avaliado o desempenho de progênie de segunda geração, em Guatambu e Chapecó, SC, em blocos casualizados com cinco repetições de três plantas, no espaçamento de 3,0 x 1,5 m. Foram realizadas três avaliações com intervalos de 18 meses. Como só houve diferença significativa entre as progênie na primeira avaliação (três anos de idade), fase que é pouco expressiva em produção de massa verde, a análise foi realizada com as médias dos 32 materiais genéticos. Na área de Guatambu, a produção foi 2,1; 3,2 e 11,5 kg/planta de massa verde, respectivamente aos 3, 4,5 e 6 anos de idade. Em Chapecó, foi 1,2; 1,9 e 7,1 kg/planta para as mesmas idades. Isso, equivale a 25,4 e 15,7 t/ha, respectivamente, para as áreas de Guatambu e Chapecó na terceira avaliação, aos seis anos de idade. Um dos motivos para essa diferença na produção entre os locais pode ter sido os cultivos anteriores à implantação do erval. Em Guatambu havia o cultivo de pinus há 45 anos (alto teor de matéria orgânica) e, em Chapecó, cultivos anuais, especialmente milho, soja e feijão. Não houve diferença significativa entre as progênie de segunda geração e o potencial produtivo da erva-mate até a terceira colheita foi maior em solos anteriormente ocupados por pinus, em comparação àqueles com histórico de lavouras anuais.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, melhoramento genético, genótipos.



Produtividade de *Ilex paraguariensis*: influência da origem clonal e fontes de nitrogênio⁽¹⁾

Bruna Barbosa Santos ⁽²⁾, Jeizi Kelli Cerutti Candeu ^(3, 7), Volnei Pauletti ⁽⁴⁾, Ivar Wendling⁽⁵⁾ e Delmar Santin ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes). ⁽²⁾ Doutora em Ciências do Solo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Estudante de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ Pesquisador, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC. ⁽⁷⁾ jeizi.kelli@gmail.com

Resumo — O cultivo e exploração da erva-mate nos estados do Sul do Brasil representam uma atividade econômica de grande relevância. No entanto, o manejo específico dessa cultura é relativamente recente, e há poucas informações sobre a adubação com diferentes fontes de nitrogênio (N). Este estudo avaliou o impacto de distintas fontes de N na produtividade de procedências de erva-mate propagadas por miniestaquia. O experimento, iniciado em 2005 e monitorado até 2019, testou três fontes de N (sulfato de amônio, nitrato de amônio e ureia), aplicando 130 kg ha⁻¹ de N nas safras de 2012 e 2013, 300 kg ha⁻¹ nas safras de 2015 e 2016, e 345 kg ha⁻¹ nas colheitas de 2018 a 2019, conforme as recomendações do Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Foram avaliadas quatro procedências, sendo três propagadas por miniestaquia e uma por sementes, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. A produtividade foi avaliada em seis safras consecutivas. Houve um aumento contínuo da produtividade ao longo das colheitas, destacando-se a procedência SMS-MI como a mais produtiva. As fontes de N tiveram efeitos positivos, variando conforme a procedência e a safra. O sulfato de amônio resultou na maior produção acumulada, exceto na SMS-MI, onde o nitrato de amônio e a ureia foram mais eficientes. Conclui-se que as fontes de N impactam positivamente a produtividade, com o sulfato de amônio sendo mais eficiente ao longo prazo, na maioria das procedências.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, sulfato, nitrato, ureia, miniestaquia.



Desempenho de progênies de erva-mate no município de Áurea, RS ⁽¹⁾

Débora Caroline Defensor Benedito ^(2,6), Natalia Saudade de Aguiar ⁽²⁾, Manoela Mendes Duarte ⁽³⁾, Cristiane Aparecida Fioravante Reis ⁽⁴⁾ e Ivar Wendling ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). ⁽²⁾ Estudante de doutorado, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR. ⁽³⁾ Pós Doutoranda, UFPR, Curitiba, PR; Bolsista, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisador (a), Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ debora_defensor@outlook.com

Resumo — O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de um teste de progênies de erva-mate estabelecido no município de Áurea, Rio Grande do Sul, Brasil. O teste foi implantado em julho de 2016, em blocos casualizados, com dez repetições, três plantas por parcela e espaçamento de 3 x 1,5 m. As produtividades de biomassa comercial (kg por planta) das 51 progênies de erva-mate de primeira, segunda e terceira gerações e nove clones foram obtidas em dezembro de 2023. Os dados foram analisados por meio do procedimento de modelos mistos, utilizando o modelo 1 do software Selegen - REML/BLUP, que considera progênies de polinização aberta de plantas alógamas. A análise de *deviance* evidenciou efeitos significativos de progênies pelo teste de LRT, a 95% de probabilidade. A acurácia seletiva foi alta (0,86), indicando que os valores genéticos aditivos e os valores genotípicos preditos estão próximos aos valores reais. A herdabilidade no sentido restrito foi alta (0,73). O ganho de seleção dos dez melhores genitores, quanto aos valores genéticos aditivos ($u+a = 4,6530$ a $5,2759$), foi 68,77% em relação à média da população original (2,95). O ganho de seleção das melhores árvores candidatas a clones, referente aos valores genotípicos ($u+g = 5,5410$ a $6,7236$), foi 105,08%. Os resultados evidenciam a possibilidade de obter ganhos consideráveis com a seleção dos melhores, genitores para a obtenção de sementes melhoradas ao avanço de geração e com a seleção de árvores superiores, candidatas a clones para compor testes clonais em diferentes ambientes com posterior recomendação de novas cultivares.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, biomassa comercial, REML/BLUP, ganho de seleção.



Fontes de adubação fosfatada e procedências na produtividade de erva-mate comercial, segunda colheita ⁽¹⁾

Vilmara Aparecida Santos da Costa ⁽²⁾, Francine Lucachinski ⁽²⁾, Henrique Martins Dantas⁽²⁾, Volnei Pauletti ⁽³⁾ e Eliziane Luiza Benedetti ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Edital 02/2023/ Proppi Edital Universal de Pesquisa. ⁽²⁾ Estudantes de graduação, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽³⁾ Professor, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba-PR. ⁽⁴⁾ Professor, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽²⁾ vilmara.s04@aluno.ifsc.edu.br

Resumo — A diminuição do custo da adubação fosfatada está atrelada à escolha de fontes que proporcionem maior produtividade. Desta forma, o trabalho objetivou avaliar a produtividade de procedências de erva-mate com fontes de fósforo (P). O experimento foi instalado em Canoinhas, SC, em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3X3, sendo: sem fósforo (P0), Superfosfato triplo (SFT) e Fosfato natural (FN) e três procedências: Aupaba (AU) e EC40 propagadas vegetativamente, e uma seminal (SE). A aplicação de P foi realizada em cobertura, após a primeira colheita. Após 18 meses, em julho de 2024, foi realizada a segunda colheita e mensurada a produtividade de erva-comercial. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ocorreu interação significativa entre os fatores avaliados. Não houve diferença entre procedências no P0. A produtividade de AU foi significativamente superior às demais procedências, independente da fonte. Quando adubada com FN, apresentou aumento em 119 e 104%, respectivamente para EC40 e SE. Com SFT, a produtividade de 5,0 t/ha, proporcionou a AU superioridade em relação às demais (ambas com 3,3 t/ha). Com relação às fontes, a utilização de FN maximiza a produtividade da AU (7,7 t/ha), 54% e 29%, em relação a SFT e P0, respectivamente. As fontes de fósforo testadas diminuíram significativamente a produtividade para EC40. A adubação fosfatada não traz resultados significativos para a procedência seminal. Fontes de fósforo propiciam respostas diferentes para as procedências. A aplicação de FN maximiza a produção de AU.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, fertilidade do solo, fosfato natural.



Materiais genéticos e fontes de fósforo na produção de folhas e galhos de erva-mate ⁽¹⁾

Vilmara Aparecida Santos da Costa ^(2, 5), José Carlos Romanchuk ⁽²⁾, Murilo Girolimetto Kohler ⁽²⁾, Delmar Santin ⁽³⁾ e Eliziane Luiza Benedetti ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Edital 02/2023/Propri Edital Universal de Pesquisa. ⁽²⁾ Estudantes, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽³⁾ Pesquisador e Consultor, Canoinhas, SC. ⁽⁴⁾ Professor, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁵⁾ vilmara.s04@aluno.ifsc.edu.br

Resumo — Para suprimento de fósforo (P), tem-se diversas fontes disponíveis, com respostas diferentes para as culturas. O objetivo foi avaliar se fontes de P e materiais genéticos influenciam a produção de folha (FO) e galho grosso (GG) de erva-mate. O experimento foi instalado em 2021 em Canoinhas, SC, em blocos casualizados com quatro repetições num fatorial 3X3: Fosfato Natural (FN), Superfosfato Triplo (SFT) e sem fósforo (P0), e materiais genéticos: BRS/BLD Aupaba (AU) e EC40, propagados vegetativamente e um seminal (SE). A segunda colheita ocorreu em julho de 2024 e foi mensurada a produtividade de FO e GG. As fontes de P e materiais genéticos influenciaram significativamente as variáveis analisadas. Para o FN, a AU teve produtividade de FO (5,40 t/ha) e GG (2,10 t/ha) superior às demais procedências. Para o SFT, a produtividade de FO de AU (3,60 t/ha) não diferiu de SE (2,50 t/ha) e superou EC40 (2,26 t/ha), em contrapartida para o GG não houve diferença entre os materiais genéticos. No tratamento P0, não ocorreu diferença entre os materiais genéticos, para os componentes analisados. A produção de GG para a EC40 e SE não foi influenciada pelos tratamentos, assim como a produção de FO para a SE. A aplicação de fósforo não beneficiou a produtividade de FO da EC40. A produtividade de FO e GG da AU é significativamente superior aos demais materiais genéticos quando usado fosfato natural. Cada material genético apresenta resposta diferenciada às fontes de fósforo.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, super fosfato triplo, fosfato natural.



Diferentes manejos de adubação fosfatada afetam a produtividade de materiais genéticos de erva-mate?¹

Rodrigo Zientara^(2, 4), Henrique Martins Dantas⁽²⁾, José Carlos Romanchuk⁽²⁾, Lorena Nassar dos Santos⁽²⁾ e Eliziane Luiza Benedetti⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Edital 02/2023/ Proppi Edital Universal de Pesquisa. ⁽²⁾ Estudante de graduação do Curso de Agronomia, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽³⁾ Professora, Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC. ⁽⁴⁾ rodrigozientara100@gmail.com.

Resumo — O fósforo (P) tende a ficar retido nas argilas do solo, assim, seu parcelamento ou não pode influenciar o aproveitamento. Este estudo objetivou avaliar a influência do parcelamento da adubação fosfatada na produtividade de materiais genéticos de erva-mate. O experimento foi instalado em blocos casualizados com quatro repetições em fatorial 3X3, avaliando cinco plantas úteis. Três manejos de fósforo: T1: Testemunha, T2: Dose parcelada em três aplicações (duas fevereiro e uma setembro) e T3: Dose única (fevereiro), e três procedências: BRS/BLD Aupaba (AU) e EC40, propagadas vegetativamente, e seminal (SE). A fonte foi superfosfato triplo aplicado (conforme tratamento), após a primeira colheita. Após 18 meses, em julho de 2024, foi mensurada a produtividade de erva comercial. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ocorreu interação significativa entre os fatores avaliados. Nos tratamentos T1 e T3, a produtividade entre os materiais não diferiu. No T2 as produtividades de AU (7,4 t/ha) e EC40 (6,1 t/ha) foram superiores a SE (3,2 t/ha). AU apresentou produtividade significativamente superior no T2, com 24 e 48% acima do T1 e T3, respectivamente. A produtividade da EC40 foi superior no T2 (6,1 t/ha) e T1 (5,3 t/ha) em relação ao T3 (3,3 t/ha). A produtividade da SE não foi influenciada significativamente pelo manejo de P. O parcelamento do P proporcionou maior produtividade para os clones. O manejo de aplicação de P não interferiu na produtividade da procedência propagada via seminal.

Termos para indexação: *Illex paraguariensis*, fósforo, parcelamento.



Evaluación dasométrica en tres progenies de yerba mate, análisis de altura, diámetro y volumen de copa ⁽¹⁾

Gianini Aquino Analia ^(2, 3), Federico Enriquez Wasylov ⁽²⁾, Orlando Rodríguez Mata ⁽²⁾ e Sandra Molina⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabajo realizado con el apoyo financiero de el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: 2023-PE-L01-I041 INTA

⁽²⁾ Profesional de Gestión Externo - Investigación, EEA Cerro Azul – INTA, Misiones, Argentina. ⁽³⁾ gianini.analia@inta.gob.ar

Resumen — El estudio de la dasometría en yerba mate resulta fundamental para comprender y optimizar la producción de este cultivo, clave en la economía regional del noreste de Argentina, sur de Brasil y Paraguay. La dasometría incluye la medición de parámetros como la altura, diámetro y volumen de las copas, proporcionando información esencial sobre el crecimiento y arquitectura de la planta. Con el fin de analizar caracteres relacionados a la arquitectura de la planta, se midió la altura de copa y el diámetro en dirección norte-sur y este-oeste. Se estimó el volumen de copa y la correlación de Spearman. Las mediciones se realizaron en 446 plantas de cinco años correspondientes a los materiales genéticos PG538/90INTA, PG621/90INTA y PG624/90INTA ubicados en la EEA Cerro Azul - INTA (Misiones, Argentina). La altura media osciló entre 1,84 y 1,86 m (DE entre 0,33 y 0,36 m) entre las progenies, mientras que el diámetro de copa entre 1,54 y 1,61 m (DE entre 0,38 y 0,44 m). Las medias del volumen entre las progenies variaron entre 1,29 y 1,41 m³. (DE entre 0,78 y 0,97 m³). Las correlaciones altura/diámetro resultaron entre 0,77 y 0,58. Estos conocimientos son cruciales para la toma de decisiones en la gestión del cultivo, como la selección de cultivares, el diseño de plantaciones y la implementación de prácticas de poda y productividad. Estos resultados aportan herramienta que permitirían optimizar estos factores y descomponer el rendimiento de la hoja verde con el fin de maximizar la productividad del cultivo de yerba mate.

Palabras claves: *Ilex paraguariensis*, volumen de copa, población, cultivares.



Cienciometria da área de melhoramento vegetal da erva-mate

Gustavo Henrique Mozzer Regazolli ^(1,4), Kelen Haygert Lencina ⁽²⁾, Rita Carolina de Melo ⁽²⁾, Matheus Ribeiro da Silva ⁽³⁾ e Milena Dolberth ⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽²⁾ Professora, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽³⁾ Estudante, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽⁴⁾ gustavohenriquemozzerregazolli@gmail.com.

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é nativa do Brasil. Na região Sul, a erva-mate é o principal produto não madeireiro do agronegócio florestal. Para aumentar a produtividade de seus plantios e torná-la ainda mais importante economicamente é necessário investir em estudos e programas de melhoramento genético. Nesse contexto, dada à importância da espécie e seu melhoramento genético nos setores agrícola e florestal, esse trabalho teve como objetivo realizar um mapeamento científico sobre o campo de pesquisa com melhoramento genético da erva-mate. Para isso, foram recuperados artigos das bases de dados Web of Science e Scopus, utilizando as palavras-chave “*Ilex paraguariensis* AND breeding” e “*Ilex paraguariensis* AND genetic” e identificadas as tendências temporais nas publicações, os autores, instituições e países mais relevantes que publicam no campo, utilizando o pacote Bibliometrix 4.3.0 com o software R 4.3.3 (R Core Team, 2024). Foram encontrados um total de 85 estudos, sendo 76 elegíveis para a análise. A taxa de crescimento anual foi de 5,27%, com um maior número de publicações no ano 2019 (oito no total). Sendo que o número de publicações tende a aumentar ao longo do tempo. Foram detectados 360 autores diferentes de 109 instituições. O autor, a Instituição e o país com maior número de publicações são Wendling I., Universidade Federal do Paraná e Brasil, respectivamente. Os achados indicam que a erva-mate é pouco explorada nessa temática. Os resultados sugerem a necessidade de maior exploração de pesquisas direcionadas para o campo de melhoramento vegetal da espécie.

Termos de Indexação: *Ilex paraguariensis*, cienciometria, produção científica, Bibliometrix.



Ação de extensão, difusão da produção de erva-mate como possibilidade de renda na agricultura familiar

Matheus Ribeiro da Silva ^(1,3), Kelen Haygert Lencina ⁽²⁾, Vinicius Éric Almeida ⁽¹⁾, Milena Dolberth ⁽¹⁾ e Rita Carolina Melo ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Estudantes de graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽²⁾ Professoras, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽³⁾ ribeiromatheus054@gmail.com

Resumo — A espécie *Ilex paraguariensis*, conhecida popularmente como erva-mate, é uma espécie arbórea que pertence à família Aquifoliaceae. É originária das regiões temperadas e subtropicais da América do Sul, ocorrendo naturalmente na Argentina, no Paraguai e no Brasil. Seu cultivo proporciona geração de renda, principalmente na agricultura familiar. Além da importância econômica, apresenta grande importância ambiental e social. Embora concentrada na região do Planalto Norte Catarinense, estudos realizados pela UFSC apontam que a região Planalto Serrana do Estado apresenta potencial para o cultivo e produção de erva-mate. Entretanto, pouco se investe nessa cultura na região, carecendo de informações da cadeia produtiva. Assim, acredita-se importante investir em ações de extensão que visem difundir o potencial da cultura para a região. Diante do exposto, este projeto de extensão tem por objetivo principal difundir a cultura da erva-mate na região Planalto Serrana de Santa Catarina como possibilidade de renda na agricultura familiar, além de difundir aspectos históricos, ecológicos, sociais e culturais. A metodologia envolveu visitas técnicas, entrevista e preenchimento de formulário sobre o sistema de produção. Por meio dessa ação de extensão observou-se que os produtores locais acreditam na cultura da erva-mate na região Serrana de Santa Catarina como possibilidade de renda. Ademais, se espera por esse projeto de extensão avançar na difusão da cultura da erva-mate para o pequeno agricultor local, e também na qualificação dos discentes e no fortalecimento da conexão entre universidade e comunidade local.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, popularização, espécie florestal.



Diário de família, uma metodologia que possibilita a inclusão da temática erva-mate no contexto escolar

Gilce Kroll Sebben^(1, 2)

⁽¹⁾ Professora, Colégio Estadual do Campo Irmã Clara, Bituruna, PR. ⁽²⁾ gilcesebben@gmail.com

Resumo — A experiência pedagógica desenvolvida com estudantes do 8º ano A Ensino Fundamental, do Colégio Estadual do Campo Irmã Clara, em Bituruna, Paraná, evidenciou a integração positiva entre as tecnologias de informação e comunicação (TICs) com a educação ambiental e a valorização dos laços familiares. O projeto utilizou a hora do chimarrão, destacando a cultura da erva-mate para promover discussões e atividades que combinaram temas de TICs, práticas ambientais, sociais e de governança (ESG), e empreendedorismo rural. Entre as atividades realizadas, destacaram-se a visita à propriedade rural do vice-presidente da Cogemate, palestras com instituições parceiras como IDR-Paraná, Sicredi e Embrapa, e a criação de material publicitário com QR codes. O “Diário de Família” foi uma ferramenta central, permitindo o registro das atividades e reflexões sobre o uso das tecnologias e práticas alinhadas a ESG no ambiente familiar. A experiência enfatizou a importância da erva-mate como uma cultura com potencial para práticas agrícolas responsáveis e redução de emissões de gases de efeito estufa, destacando que a certificação orgânica pode valorizar o produto e beneficiar as comunidades rurais. Os resultados mostraram um aumento na interação familiar e na consciência ambiental dos participantes, promovendo a valorização do trabalho rural e a integração entre conhecimentos acadêmicos e práticas ambientais. As atividades também melhoraram a compreensão sobre ESG e o uso responsável das tecnologias. O projeto evidenciou a importância de conectar a cultura da erva-mate com a educação ambiental e o contexto familiar e escolar, oferecendo uma abordagem dinâmica e relevante para a formação dos estudantes.

Termos para indexação: *Ilex paraguarensis*, chimarrão, tecnologias, sustentabilidade.



Ações de divulgação da cadeia produtiva da erva-mate no Planalto Serrano de Santa Catarina

Vinicius Éric De Almeida ^(2, 4); Matheus Ribeiro da Silva ⁽²⁾; Gabriela Da Silva Messias ⁽²⁾; Ingrid Máira De Freitas ⁽²⁾; Ana Clara Teixeira ⁽²⁾; Milena Dolberth ⁽²⁾ e Kelen Haygert Lencina ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Auxílio N° 1076/2024, Processo N° 88881.926992/2023-01, Programa PROEXT-PG.

⁽²⁾ Estudantes de graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽³⁾ Professora, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽⁴⁾ viniciusalmeida.eng.florestal@gmail.com.

Resumo — A espécie *Ilex paraguariensis*, conhecida popularmente como erva-mate, é uma espécie arbórea que pertence à família Aquifoliaceae. É originária das regiões temperadas e subtropicais da América do Sul, ocorrendo naturalmente na Argentina, no Paraguai e no Brasil. Seu cultivo proporciona oportunidades de emprego, principalmente para os agricultores familiares. Apresenta grande importância econômica, ambiental e social. Embora concentrada na região do Planalto Norte, estudos realizados pela Universidade Federal de Santa Catarina apontam que outras regiões apresentam potencial para o cultivo e produção de erva-mate, como a região do Planalto Serrano do Estado. Entretanto, pouco se investe nesta cultura na região, carecendo de informações da cadeia produtiva. Assim, acredita-se que é importante investir em ações que visem difundir o potencial da cultura para a região. Diante do exposto, este projeto de extensão tem por objetivo principal difundir a cultura da erva-mate na região do Planalto Serrano de Santa Catarina como possibilidade de renda local. Para atingir este objetivo foi realizado o Primeiro Carijo da Florestal, em que os discentes do curso, juntamente com os coordenadores do projeto, produziram 50 kg de erva-mate artesanal. Na sequência os discentes realizaram eventos para transmitir o conhecimento de todas as etapas de produção de erva-mate artesanal para a comunidade. Como principais resultados: as ações atingiram cerca de 200 pessoas, havendo troca de conhecimentos entre os agricultores e acadêmicos do curso de Engenharia Florestal, e foi realizada a doação de mudas e da própria erva-mate produzida pelos discentes.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*, popularização, extensão, mudas arbóreas, espécie florestal.



Aceitação de mudas clonais de erva-mate pelos produtores do Planalto Serrano Catarinense ⁽¹⁾

Kelen Haygert Lencina ^(2,5), Rita Carolina de Melo ⁽²⁾, Matheus Ribeiro da Silva ⁽³⁾, Milena Dolberth ⁽³⁾, Vinicius Éric de Almeida ⁽³⁾ e Gustavo Henrique Mozzer Regazolli ⁽⁴⁾ kelen.lencina@ufsc.br

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Auxílio Nº 1076/2024, Processo Nº 88881.926992/2023-01, Programa PROEXT-PG.

⁽²⁾ Professor do Magistério Superior, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽³⁾ Estudantes de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽⁴⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC. ⁽⁵⁾ kelen.lencina@ufsc.br

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma espécie de potencial econômico para a região Planalto Serrano de Santa Catarina, porém com poucas áreas de cultivo local. Assim, esforços vêm sendo realizados por meio de ações de extensão pela Universidade Federal de Santa Catarina, visando a ampliação da área de cultivo de erva-mate e a diversificação da produção agrícola da região. Para isso, conhecer a aceitação dos produtores quanto ao plantio de mudas clonais fornece informações relevantes quanto às potencialidades do uso desse tipo de muda para expandir a área de cultivo da erva-mate. Assim, esse trabalho teve por objetivo avaliar a possibilidade de cultivo de mudas clonais de erva-mate por parte dos produtores da região Planalto Serrano de Santa Catarina. Três propriedades localizadas no município de São José do Cerrito, SC, foram visitadas, e os proprietários entrevistados quanto à forma de implantação das áreas (plantios de enriquecimento em área nativa ou monocultivo), o tipo de muda utilizada (seminhal ou clonal), origem das sementes (viveiro ou produtores locais), quanto ao conhecimento da existência de mudas clonais de erva-mate e se aceitariam testar esse tipo de muda em suas áreas. A metodologia utilizada foi entrevista. As três propriedades visitadas possuem área de monocultivo de erva-mate, com plantio de mudas produzidas por sementes de produtores locais. Todos os produtores conhecem a existência de mudas clonais e aceitariam plantar este tipo de muda, desde que não envolvesse investimento econômico. Conclui-se que as mudas clonais possuem aceitação pelos produtores locais, desde que sua adoção não envolva investimentos econômicos.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, produção agrícola, ampliação de área, diversificação da produção, entrevista.



Sistema Erva 20: resultados após cinco anos ⁽¹⁾

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart ^(2, 3)

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio financeiro da Embrapa. ⁽²⁾Analista, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽³⁾ives.goulart@embrapa.br

Resumo — A Embrapa Florestas, juntamente com parceiros público-privados, tem desenvolvido tecnologias que visam ao aumento da eficiência e sustentabilidade dos cultivos de erva-mate desde os anos 1980. Em 2019 foi lançado o Sistema Erva 20, que reúne as principais recomendações técnicas para a produção de erva-mate. O Sistema Erva 20 é aplicável em ervais sob pleno sol, arborizados ou adensamentos, podendo ser adaptado à disponibilidade de mão de obra e de investimento dos produtores. Dentre os aspectos que compõem o Sistema, cita-se a qualidade de mudas, adubação, podas, controle de pragas doenças e plantas daninhas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a adoção do Sistema Erva 20 no Brasil após cinco anos do seu lançamento. Foram consultados profissionais de instituições públicas e privadas que atuam no setor. Além disso, foram contabilizados o número de pessoas capacitadas e de manuais distribuídos nos últimos cinco anos. Os resultados indicam que o Sistema Erva 20 está sendo adotado em aproximadamente 4.900 ha nos quatro estados produtores. Até o momento, foram distribuídos mais de 24.200 exemplares do Manual em versões impressa e digital. Em relação às capacitações, entre cursos e palestras, participaram mais de 21.700 pessoas. Além disso, foram instaladas cinco Unidades de Referência Tecnológica, que são utilizadas em treinamentos e contribuem para a disseminação das tecnologias. A adoção do Sistema Erva 20 avançou desde seu lançamento, com boa aceitação do setor ervateiro. Os ervais adotantes têm apresentado melhores desempenhos produtivos e econômicos. Portanto, o Sistema Erva 20 é uma alternativa positiva para o pequeno agricultor familiar.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, erva-mate, sistema de produção, rentabilidade, adoção de tecnologia, qualidade.



Alfabetização AGTECH: pesquisa, extensão rural e transferência tecnológica para a transição à agricultura 4.0 ⁽¹⁾

Rodríguez Mata Orlando ^(2, 7), Alvarenga Fernando ⁽³⁾, Hildt Eduardo ⁽⁴⁾, Valeria Laveccini ⁽⁵⁾ e Sandra Molina ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA). ⁽²⁾ Investigador Responsável de la Linea de Investigación Agricultura de Precisión en Yerba Mate y Té, INTA, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽³⁾ Piloto de VANTs y analista SIG, INTA, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽⁴⁾ Investigador Responsável de la Linea de Investigación Sensores Remotos Aplicados al Manejo Forestal, INTA, Montecarlos, Misiones, Argentina. ⁽⁵⁾ Coordinadora de Extensión, INTA, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽⁶⁾ Coordinadora del grupo de Yerba Mate y Té, INTA, Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽⁷⁾ rodriguezmata.o@inta.gob.ar

Resumo — Atualmente, a transição para a Agricultura 4.0 representa uma mudança fundamental na produção, gestão e comercialização agrícola, constituindo um compromisso social crucial para o setor. Esta pesquisa se concentra em desenvolver e implementar uma estratégia integral de alfabetização AGTECH e digitalização para facilitar essa transição no setor ervateiro das Zonas Agroeconômicas Homogêneas (ZAH) de Misiones e Nordeste de Corrientes. A metodologia empregada incluiu um diagnóstico dirigido e participativo para identificar tecnologias AGTECH prioritárias e os níveis de adoção, bem como o desenvolvimento de programas de formação em competências 4.0 voltados para extensionistas rurais e pesquisadores de erva-mate e chá do INTA que, por sua vez, capacitarão produtores e outros atores do ecossistema AGTECH, adaptando as tecnologias às necessidades locais. A estratégia, implementada por meio de estações experimentais agropecuárias (EEA-INTA) e agências de extensão rural (AER-INTA), abrange uma área de 200 mil hectares de erva-mate e mais de 10 mil produtores. Foram utilizadas estratégias pedagógicas baseadas na teoria do construtivismo de Vygotsky, na andragogia e na teoria da Inovação e Difusão de Everett Rogers. Os principais resultados incluem o fortalecimento das capacidades locais e a redução das lacunas tecnológicas entre os atores-chave do setor. A pesquisa aplicada foi articulada com tecnologias 4.0, como o uso de VANTs, IoT, bases de dados e modelos de aprendizado de máquina. Essa estratégia busca empoderar os atores do setor ervateiro, promovendo a transição para uma agricultura mais eficiente, competitiva, sustentável e inclusiva.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, erva-mate, agricultura digital, tecnologias AGTECH, desenvolvimento de competências 4.0.



Teores de metilxantinas em folhas jovens e maduras de cultivares clonais de erva-mate ⁽¹⁾

Natalia Saudade de Aguiar ^(2,6), Manoela Mendes Duarte ⁽³⁾, Mônica Moreno Gabira ⁽⁴⁾, Débora Caroline Defensor Benedito ⁽²⁾ e Ivar Wendling ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). ⁽²⁾ Estudante de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Pós Doutoranda, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR; Bolsista, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Técnica Associada, Mater Natura Instituto de Estudos Ambientais, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ talia.saguiar@yahoo.com.br

Resumo — O objetivo deste estudo foi analisar os teores das metilxantinas cafeína e teobromina em folhas jovens e maduras de quatro cultivares clonais de erva-mate. O cultivo no sub-bosque de floresta nativa, com aproximadamente 60% de sombreamento, está localizado no município de Pitanga, Paraná, Brasil. Folhas sadias de 12 plantas por cultivar (BRS BLD Aupaba, BRS 408, BRS 409 e BRS BLD Yari) foram coletadas em setembro de 2020, classificadas como jovens ou maduras, secas em micro-ondas e trituradas. A determinação dos teores de cafeína e teobromina foi realizada a partir de extrato aquoso, em triplicata, utilizando-se HPLC. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey. Os resultados apontaram diferenças significativas entre os tipos de folhas, cultivares e a interação entre eles, para cafeína e teobromina ($p < 0,05$). As folhas jovens apresentaram maiores teores de ambos os compostos, com exceção de cafeína na cultivar Yari. Nos dois tipos de folhas, Aupaba se destacou com os maiores teores de cafeína (26,7 mg g⁻¹ em folhas jovens e 19,91 mg g⁻¹ em maduras), sem diferença significativa com a Yari em folhas maduras (19,05 mg g⁻¹). Os maiores teores de teobromina em folhas jovens foram detectados em Yari e BRS 409 (5,19 e 4,91 mg g⁻¹, respectivamente), e em folhas maduras, em Yari (3,41 mg g⁻¹). Assim, destaca-se a influência do estágio de desenvolvimento das folhas e do material genético na concentração de metilxantinas em erva-mate, podendo impactar em indústrias de bebidas energéticas e de extração de compostos bioativos.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, metabólitos secundários, cafeína, teobromina, idade da folha, sombreamento.



Extração de corante natural da erva-mate para aplicação em produtos alimentícios ⁽¹⁾

Matheus Samponi Tucunduva Arantes ^(2, 5), Cristiane Vieira Helm ⁽³⁾, Washington Luiz Esteves Magalhães ⁽³⁾ e Vítor Renan da Silva ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

⁽²⁾ Estudante de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Pesquisadores, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ matheussamponi@ufpr.br

Resumo — A clorofila, corante verde natural, é um composto antioxidante e atóxico que pode ser utilizado nos produtos alimentícios e cosméticos em substituição aos corantes artificiais, alternativa em destaque devido ao crescente interesse comercial nos produtos naturais. Tendo isso em vista e considerando-se a grande produção brasileira de erva-mate, o presente trabalho visa a obtenção de extratos de clorofila em óleo de soja a partir de folhas de erva-mate. Para tanto, um estudo de extração sólido-líquido de clorofila em óleo vegetal comercial foi conduzido, avaliando-se os parâmetros de maior influência no processo: temperatura (50 – 70 °C) e razão sólido-líquido (25 – 50 g folha L⁻¹ óleo). Observou-se que a extração de clorofila pode ser, de fato, realizada em óleo vegetal a partir do processo de extração sólido-líquido e ambos os parâmetros têm grande influência no resultado, sendo a melhor condição avaliada aquela conduzida em 70 °C com 50 g folha L⁻¹ óleo, resultando na maior concentração de clorofila no extrato (73,2 mg L⁻¹). Concluiu-se que a extração de clorofila pode ser realizada a partir de folhas de erva-mate, sendo um potencial produto para empresas de processamento da planta. O óleo vegetal enriquecido com clorofila pode ser comercializado para diversos segmentos da indústria de alimentos, podendo ser utilizado na formulação de óleo composto ou no preparo de alimentos em geral, conferindo ao produto um tom esverdeado. Estudos subsequentes de extração do corante natural em óleo mineral para aplicação em cosméticos ainda serão conduzidos.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, clorofila, extração sólido-líquido, óleo de soja, antioxidante.



Metodologia para quantificar o teor de cafeína por espectrofotometria em erva-mate ⁽¹⁾

Felipe Gustavo Keine ^(2, 4) e Cristiane Vieira Helm ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudante de graduação, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ felipeg.keine@gmail.com.

Resumo — A erva-mate é uma espécie nativa da América do Sul, de grande importância socioeconômica, principalmente na região Sul do Brasil. A cafeína é a metilxantina que classifica a erva-mate como uma bebida estimulante pela legislação brasileira. O objetivo deste trabalho foi avaliar clones comerciais de erva-mate quanto ao teor de cafeína pelo método espectrofotométrico. A coleta das folhas de erva-mate em um ensaio de clones comerciais da Embrapa Florestas foi realizada em maio de 2024, no município de São João do Triunfo, PR. Ao todo, amostras de dez árvores foram coletadas de cada um dos 14 clones. Após a coleta, as amostras foram secas em micro-ondas, sob potência máxima, em intervalos de um minuto, por cinco minutos. Após, as amostras foram trituradas em moedor de laboratório e armazenadas em frascos plásticos, à temperatura de -20 °C. O teor de cafeína foi determinado pelo método espectrofotométrico número 266/IV, que consiste em extrair a cafeína com ácido sulfúrico PA e clorofórmio, com leitura em comprimento de onda de 274 nm. Os teores de cafeína obtidos a partir dos 14 clones variaram entre 1,3 e 3,6%, sendo que 14,28% das amostras apresentaram valores entre 1 e 2%, 78,57% entre 2 e 3%, e 7,1% acima de 3%. O método espectrofotométrico mostrou-se eficaz para estimar os valores de cafeína nas amostras de erva-mate, além de ser mais acessível em comparação ao método de cromatografia líquida de alta eficiência.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, espectroscopia, metilxantinas.



Uso integral das folhas de erva-mate ⁽¹⁾

Matheus Samponi Tucunduva Arantes ^(2,5), Vítor Renan da Silva ⁽³⁾ e Washington Luiz Esteves Magalhães ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (Capes).

⁽²⁾ Estudante de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Professor, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁵⁾ matheussamponi@ufpr.br

Resumo — Processos de utilização integral de matrizes vegetais são de interesse crescente, uma vez que diminuem a geração de resíduos sólidos e aumentam o valor agregado da biomassa. Tendo em vista a composição química de interesse das folhas de erva-mate, com diversos compostos bioativos, o presente trabalho avaliou um processo de aproveitamento integral do material. Folhas de erva-mate comercial foram peneiradas, separadas dos talos e homogeneizadas em um moinho coloidal com água (250 g folhas para 5 L de água) até a formação de uma suspensão. A suspensão foi filtrada em filtro prensa de escala piloto, separando-se o extrato líquido da torta de filtração. O teor de sólidos de cada fração foi determinado por método gravimétrico e um balanço de massa foi realizado de modo a determinar o rendimento de cada fração. Por fim, cada fração foi caracterizada quanto a suas propriedades de maior interesse. O extrato líquido apresentou um teor de sólidos de 1,33%, com turbidez de 584 NTU, consideráveis teores de compostos fenólicos (2.114 mg EAG L⁻¹) e clorofila (38,8 mg L⁻¹) e um rendimento de 69,3% da suspensão inicial. A torta apresentou teor de sólidos de 13,8%, com um rendimento de 30,7%. A partir do presente trabalho, observou-se que é possível se propor um processo industrial com a utilização integral das folhas da erva-mate, obtendo-se dois produtos com diversos potenciais de usos, tais como nas áreas de fármacos, cosméticos e de alimentos.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, suspensão (estado físico), antioxidante, moinho coloidal, filtro prensa.



Application of plant-based biodegradable film with yerba mate extract (*Ilex paraguariensis*) on chilled tilapia

Eduarda Mueller ⁽¹⁾, Ana Caroline Ferreira Carvalho ^(2, 6), Tuany Gabriela Hoffmann ⁽³⁾, Cristiane Vieira Helm ⁽⁴⁾ and Carolina Krebs de Souza ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Researcher, University of Blumenau, Blumenau, SC. ⁽²⁾ Researcher, University Federal of Santa Catarina, Florianópolis, SC.

⁽³⁾ Researcher, Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy, Potsdam, Germany. ⁽⁴⁾ Researcher, Embrapa Forestry, Colombo, PR. ⁽⁵⁾ Professor, University of Blumenau (FURB), Blumenau, SC. ⁽⁶⁾ anacarolinefc@outlook.com.

Abstract — The study investigated the application of a biodegradable, plant-based, active, and intelligent film developed from an aqueous extract of yerba mate (EYM) to preserve refrigerated tilapia fillets. The film, approximately 15 x 10 cm in size, was used to wrap fish fillets and vacuum-seal them. Tilapia samples, in films with and without the incorporation of EYM, were stored at 4 ± 0.3 °C for up to 16 days, and subjected to analyses (pH, total volatile bases, total mesophilic bacteria, and coloration), conducted on days 0, 4, 8, 12, and 16. The change in the color of the films indicated variations in the pH of the fish, with the film becoming more opaque, yellowish, and slightly greenish as the pH increased, indicating its intelligent property. The analyses revealed that the film with EEM significantly ($p < 0.05$) slowed down the deterioration of the fish, reducing the count of microorganisms and the levels of total volatile bases (TVB). On the 12th day, samples with EEM film showed mesophilic counts of approximately 2.8 log CFU/mL, compared to 11.4 log CFU/mL in the control samples. The film extended the shelf life of tilapia from 8 to 12 days, demonstrating the effectiveness of yerba mate extract as an active agent. It is concluded that the developed material has the potential for application in food preservation, contributing to the sustainable development of biodegradable, edible, active, and intelligent packaging.

Index Terms: *Ilex paraguariensis*, materials technology, biodiversity, sustainability, packaging, food preservation.



Application of block freeze-concentrated yerba mate extract in biodegradable food packaging, a review

Ana Caroline Ferreira Carvalho ^(1,4), Cristiane Vieira Helm ⁽²⁾, Carolina Krebs de Souza ⁽³⁾ and Elane Schwinden Prudêncio ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Doctorate Researcher, University Federal of Santa Catarina, Florianópolis, SC. ⁽²⁾ Investigator, Embrapa Florestas, Colombo, PR.

⁽³⁾ Teacher, University Regional of Blumenau, SC. ⁽⁴⁾ anacarolinefc@outlook.com.

Abstract — Yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) (YM) is a widely consumed beverage known for its rich antioxidant content and bioactive compounds that offer various health benefits. Concentrating YM extract presents a valuable opportunity for industries such as food packaging (FP). Block freeze-concentration (BFC), a technology capable of concentrating food solutions while preserving their functional compounds, has shown promise in this context. Using biodegradable polymers and natural components derived from agricultural by-products like YM is gaining traction as part of the shift toward a circular economy. This study aims to review the literature on the potential application of concentrates obtained through BFC of YM extract in FP. Studies have consistently reported the antioxidant potential of yerba mate, attributing its significant activity mainly to its high polyphenol content. Studies have shown that freeze concentration improves the bioactive components and antioxidant activity of YM aqueous extract. Research indicates that YM infusion enhanced antioxidant properties when subjected to freeze concentration. These findings suggest that products derived from the BFC of YM can be used effectively in FP, such as films and coatings, to help extend the shelf life of foods that benefit from antioxidant preservation. Based on this literature review, it can be concluded that the concentrate obtained by BFC of YM extract is a potential technology for application in FP, representing a significant innovation in using biodegradable materials for food preservation.

Index Terms: *Ilex paraguariensis*, sustainability, food preservation, bioactive compounds, antioxidant.



Erva-mate como aditivo ao biodiesel

Marilei de Fátima Oliveira ^(1, 6), Marcos Henrique Cerruti ⁽²⁾, Andre Lazzarin Gallina ⁽³⁾, Daniel Tait Vareschini ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Professora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, PR. ⁽²⁾ Estudante de graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, PR. ⁽³⁾ Professor, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. ⁽⁶⁾ ofmarilei@gmail.com.

Resumo — O biodiesel é uma solução energeticamente renovável ao diesel, entretanto, sua instabilidade química exige a utilização de antioxidantes sintéticos, para não permitir alterações indesejáveis na qualidade desse biocombustível. A substituição das moléculas sintéticas por antioxidantes naturais pode tornar o biodiesel 100% renovável e, neste aspecto, muitos compostos naturais têm sido estudados. Neste trabalho tem-se o objetivo de avaliar a eficácia do extrato de folhas in natura de erva-mate sobre a estabilidade oxidativa do biodiesel. Foram empregadas técnicas para caracterização do extrato, tais como: cromatografia gasosa, espectroscopia de energia dispersiva (EDS), determinação da capacidade antioxidante e fenólicos totais. Os resultados de cromatografia gasosa mostraram que os compostos fenólicos constituem 15,49% da composição química da amostra. Na composição da folha obtida pelo EDS foi encontrado alumínio, característico de solos ácidos, e que está relacionado às maiores concentrações de compostos fenólicos na planta. Obteve-se atividade antioxidante de até 96% e teor de fenólicos totais para o extrato ácido de 32.679,0 mgGAE/100 g. Utilizando concentrações de 200 ppm do antioxidante sintético terc-butil-hidroquinona e extrato ácido das folhas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. in natura, obteve-se um efeito sinérgico na atividade antioxidante de 15% e os ensaios acelerados de oxidação do biodiesel resultaram em tempo de indução superior ao mínimo exigido pela norma ANP 920/2023. A condição de melhor extração de antioxidantes foi com 33,33 g de folhas in natura em meio ácido, por 11,55h, sob temperatura de 47,22 °C.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, antioxidante, biocombustível, espécie nativa



Desempenho de cultivares clonais de erva-mate em embalagem biodegradável ⁽¹⁾

Morgana Cercal da Silva ^(2, 5), Elisana Albach dos Santos ⁽³⁾, Angela da Luz ⁽²⁾, Rosimeri Oliveira Fragoso ⁽⁴⁾ e Carlos André Stuepp ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁽²⁾ Estudantes de graduação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, Golden Tree, Guarapuava, PR. ⁽⁴⁾ Professores, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. ⁽⁵⁾ cercalmorgana@gmail.com.

Resumo — A silvicultura clonal de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. é crucial para superar o desenvolvimento heterogêneo e as baixas produtividades obtidas de sementes coletadas sem critérios técnicos. O objetivo deste estudo foi comparar a qualidade de diferentes cultivares clonais de erva-mate produzidas em embalagem biodegradável. Foram produzidas mudas clonais em embalagens biodegradáveis do tipo paper pot da marca Plenopot®, com capacidade volumétrica de 115 cm³, preenchidas com substrato comercial composto por turfa esfagno, fibra de coco, perlita e húmus, e uma cultivar seminal produzida em embalagem plástica com capacidade volumétrica de 60 cm³ preenchida com substrato comercial à base de turfa esfagno, vermiculita e casca de arroz carbonizada. Foram utilizadas miniestacas com comprimento de 5±1 cm provenientes de minijardim clonal. O experimento foi conduzido num delineamento inteiramente casualizado, com quatro cultivares clonais e quatro repetições. Aos 270 dias após o plantio foram avaliadas a altura total e o diâmetro do coleto das mudas e a biomassa seca das raízes e da parte aérea, por meio da secagem em estufa até massa constante. Os resultados do teste de Tukey, realizado ao nível de 5% de significância, indicaram que não houve diferenças significativas entre as cultivares em relação à biomassa da parte aérea, que variou de 2,6 a 3,91 g, e à biomassa das raízes que variou de 0,45 a 0,60 g. Todos os materiais foram submetidos a um manejo hídrico e nutricional idêntico, com o genótipo sendo o único fator de diferenciação. Assim, observou-se um alto grau de homogeneidade nas respostas morfofisiológicas dos clones avaliados.

Termos de indexação: *Ilex paraguariensis*, silvicultura clonal, qualidade de mudas florestais; paper pot.



Tendências na produção de *Ilex paraguariensis* na região de Erechim, Sul do Brasil ⁽¹⁾

Thais Saidel Schultz Andretta Lima ^(2, 4), Marcos Silveira Wrege ⁽³⁾ e Márcia Toffani Simão Soares ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Estudante de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Pesquisadores da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

⁽⁴⁾ Thais.saidel9@gmail.com.

Resumo — Este estudo tem como objetivo analisar a tendência e mudanças na produção de *Ilex paraguariensis*, entre 2004 e 2022, nos 29 municípios componentes da Região Geográfica Imediata de Erechim, norte do Rio Grande do Sul. Dados anuais da quantidade de erva-mate produzida e área colhida foram obtidas na base de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática, organizadas em planilha Excel submetida ao teste não paramétrico de Mann-Kendall, com o uso do software R, pacotes “trend”, “fs”, “Kendall” e o “ggplot2”. A análise considerou a hipótese nula, em que não há tendência nos dados, e a hipótese em que há tendência de aumento ou diminuição de valores. Estimou-se pelo teste de tendência ao aumento do rendimento anual da erva-mate em 51,7% dos municípios analisados. A expansão da área colhida, todavia, foi verificada somente nos municípios de Floriano Peixoto, Itatiba do Sul e Entre Rios do Sul (10%). A diminuição do rendimento anual ao longo dos anos, ou a não existência de tendência, abrangeu quase metade dos municípios, indicando uma demanda regional por oferta, adaptação e difusão de tecnologias silviculturais aplicadas à espécie, por meio de orientação técnica especializada. A retração das áreas de cultivo pode estar refletindo, por outro lado, as significativas mudanças de ocupação e uso do solo observadas nas últimas décadas, incluindo-se a expansão do plantio de commodities agrícolas.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, mudança no uso da terra, silvicultura, tendência, Rio Grande do Sul.



Análise da Assimetria de Transmissão de Preços no mercado ervateiro gaúcho entre 2003 e 2018

João Felipe Alves Moreira Portugal ^(1, 3), Vanclei Zanin ⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudante de doutorado em Organizações e Mercados, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. ⁽²⁾ Professor adjunto, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS. ⁽³⁾ portugaljoaofelipe@gmail.com.

Resumo — O mercado de erva-mate obteve crescimentos expressivos no Brasil, em termos de produção, geração de empregos e exportações ao longo das últimas duas décadas, especialmente no Rio Grande do Sul, principal polo produtor e consumidor nacional. No entanto, apesar da relevância do estado no setor em termos nacionais e das ações promovidas para o aprimoramento de sua cadeia de produção ervateira, poucos estudos são destinados à análise desse mercado e suas características, dificultando o conhecimento sobre a formação e transmissão de preços entre os agentes participantes. Diante disso, utilizando dados do setor referentes aos preços ao varejo e ao produtor no estado entre os anos de 2003 e 2018, o presente trabalho buscou identificar se há Assimetria de Transmissão de Preços (ATP) no mercado ervateiro gaúcho, no intuito de investigar se o varejo vem se beneficiando de maneira assimétrica de variações de preços, prejudicando os demais participantes. Mediante aplicação do teste proposto por Lee e Strazicich, confirmou-se a existência de quebras estruturais nas séries temporais estudadas. Assim, partindo do modelo utilizado por Houck, não se observou a existência de ATP no mercado gaúcho de erva-mate, mostrando um comportamento simétrico dos preços. Com isso, os resultados sugerem que a predominância de empresas de pequeno porte e a baixa barreira à entrada de concorrentes são fatores preponderantes para que o mercado de erva-mate no Rio Grande do Sul possua um caráter competitivo no período analisado.

Termos para Indexação: *Ilex paraguariensis*, séries temporais, quebras estruturais, produtos agrícolas



Cadeia produtiva da erva-mate na microrregião de Dois Vizinhos, Paraná

Juliana Dias de Castro ⁽¹⁾, Veriane de Fatima da Luz Xavier ⁽²⁾, Maiara Bueno Ferreira ⁽²⁾, Patricia Fernandes ^(3, 4) e Eleandro José Brun ⁽³⁾

⁽¹⁾ Egressa do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR. ⁽²⁾ Estudantes do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR. ⁽³⁾ Professores do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR. ⁽⁴⁾ patriciaf@utfpr.edu.br

Resumo — A erva-mate é crucial para a economia do Paraná, sendo a primeira atividade agroindustrial organizada do Estado. O Brasil produziu 618.601 t de erva-mate em 2022, com o Paraná liderando, seguido por Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A erva-mate é exportada principalmente ao Uruguai, Síria, Chile, Estados Unidos, Espanha, Alemanha e Líbano. Pequenas propriedades rurais são as principais produtoras, fornecendo uma fonte de renda aos agricultores. A pesquisa focou na cadeia produtiva da erva-mate na microrregião de Dois Vizinhos, PR, onde foram analisados ervais nativos e cultivados. De acordo com o IBGE, em 2022 a produção de ervais nativos e cultivados da microrregião totalizou 575 t, revelando uma queda de 58% em relação a produção total de 2014, com 981 t. Em oito anos a área cultivada da microrregião apresentou redução de 73%, com 102 ha em 2014 para 28 ha em 2022. A área média das propriedades na microrregião é 18,86 ha, com produção majoritariamente em estabelecimentos agropecuários familiares. A idade média dos ervais é alta, necessitando renovação. Mudras são adquiridas principalmente de viveiros em outras regiões ou produzidas localmente. A produção média de erva-mate varia entre os municípios, com Dois Vizinhos e Cruzeiro do Iguaçu registrando maiores rendimentos. O preço pago aos produtores também varia, com valores inferiores aos preços do mercado atacadista. Palma Sola, em Santa Catarina, é o principal comprador de erva-mate da microrregião.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, produção, colheita.



Perfil dos produtores de erva-mate na microrregião de Dois Vizinhos, Paraná

Juliana Dias de Castro ⁽¹⁾, Veriane de Fatima da Luz Xavier ⁽²⁾, Maiara Bueno Ferreira ⁽²⁾, Patricia Fernandes ^(3, 4) e Eleandro José Brun ⁽³⁾

⁽¹⁾ Egressa do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR. ⁽²⁾ Estudantes do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR. ⁽³⁾ Professores do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR. ⁽⁴⁾ patriciaf@utfpr.edu.br

Resumo — O estudo foi desenvolvido por meio de levantamento de dados secundários em fonte oficiais e dados primários. Abordou-se o perfil dos produtores de erva-mate na microrregião de Dois Vizinhos, Paraná, em 2019. Na análise da área total das propriedades, Salto do Lontra apresentou a maior média, com 27, 24 ha, enquanto Dois Vizinhos registrou a menor média, com 11,25 ha. Na microrregião a média foi 18,86 ha por propriedade. Sobre a área total das propriedades, Salto do Lontra apresentou a maior área total, aproximadamente 108 ha, enquanto Cruzeiro do Iguaçu apresentou a menor área total, cerca de 52 ha. Na microrregião a soma das áreas de 30% dos produtores de erva-mate totalizou cerca de 418 ha. Sobre a experiência na produção, Dois Vizinhos e Cruzeiro apresentaram médias de 25 e 23 anos, respectivamente. Os municípios de Verê e São Jorge d'Oeste registraram 16 e 18 anos de experiência, respectivamente. Quanto ao número de trabalhadores nas propriedades, Verê apresentou uma média de dois trabalhadores fixos por propriedade. Em Dois Vizinhos e São Jorge d'Oeste algumas propriedades possuem mais de um funcionário, mas a média geral fica em torno de um trabalhador. Em todos os municípios estudados, os colaboradores contratados trabalham diariamente apenas em períodos que tenham necessidade. No município de Verê, ocorre contratação esporádica de trabalhadores em 50% das propriedades avaliadas, e em Dois Vizinhos, 87,5% das propriedades realizam os trabalhos sem contratação de colaboradores externos. Observou-se que o perfil dos produtores é de agricultores familiares em pequenas propriedades rurais.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, agricultura familiar, produção.



Mercado de produtos inovadores de erva-mate: uma visão sob a ótica das agências regulatórias do Brasil e do mundo

José Sawinski Júnior ⁽¹⁾, João Carlos Garzel Leodoro da Silva ⁽²⁾, Romano Timofeiczky Junior ⁽²⁾ e Pedro Steiner Neto ^(2, 3)

⁽¹⁾ Estudante de doutorado em Economia e Política Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽²⁾ Professores, Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR. ⁽³⁾ pedrosteiner@ufpr.br

Resumo — O objetivo deste trabalho foi identificar produtos inovadores, que contenham erva-mate em sua composição, sob a ótica das agências regulatórias do Brasil (Anvisa), Estados Unidos (FDA), União Europeia (EFSA) e Reino Unido (MHRA) como subsídio para entender o estado da arte de produtos autorizados. Durante o primeiro trimestre de 2024, foram realizadas pesquisas nos sites das quatro agências supracitadas. Na Anvisa, foram encontrados 93 produtos, dos quais 80 (86%) encontravam-se com autorizações ativas, sendo permitida sua fabricação, importação e comercialização. Os inativos, 13 (14%), estavam cancelados por: caducidade, a pedido ou por irregularidade. Os produtos creme hidratante e sabonete somados, representaram 42% do total de produtos autorizados, entretanto, para produtos alimentícios e bebidas, não foi possível encontrar mais informações além de links de consulta, sem a geração de uma lista de produtos. A FDA não tem registro para erva-mate e orientou consulta ao Center for Food Safety and Applied Nutrition — CFSAN, que resultou em suplementos dietéticos para perda de peso. A EFSA não possui uma lista única para os produtos regulamentados. As autorizações individuais são publicadas no Jornal Oficial da União Europeia, e ao indicar links de consulta, foi possível encontrar 12 (doze) produtos/ usos em relação à erva-mate, sendo que oito tiveram suas atualizações em dezembro de 2023. Por fim, a MHRA, interpreta bebidas herbais, nas quais os chás produzidos a partir de erva-mate se enquadram, para saciar a sede, sob a definição de Bioconceitos (norma VFOOD7520) em vez de para fins medicinais.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, legislação, agências, mercado



Mercado global de produtos inovadores a partir da bioeconomia da erva-mate: estudo de caso

José Sawinski Júnior ⁽¹⁾, João Carlos Garzel Leodoro da Silva ⁽²⁾, Romano Timofeiczky Junior ⁽²⁾ e Pedro Steiner Neto ^(2, 3)

⁽¹⁾ Estudante de doutorado em Economia e Política Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽²⁾ Professores, Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR. ⁽³⁾ pedrosteiner@ufpr.br

Resumo — O objetivo deste trabalho foi levantar produtos inovadores elaborados a partir da bioeconomia da erva-mate no mercado nacional e internacional pelo método do estudo de caso. Os produtos, chimarrão e tererê, por serem tradicionais e amplamente estudados, não fizeram parte do escopo do estudo. Foram realizados dois levantamentos em sites de comercialização de produtos na internet, em 2022 e 2024, tendo como premissa a identificação do produto divulgado, sua marca e preço, entretanto, dadas às limitações, não se entrou no mérito do tamanho desse mercado. No primeiro levantamento, foram encontradas 144 marcas em 11 diferentes categorias de produtos, enquanto 157 marcas foram encontradas no segundo, representando um crescimento de 9% entre os períodos. Não houve mudança nos países que ocuparam as cinco primeiras posições em 2022 versus 2024, que juntos somam 85% das marcas, mantendo a sequência: Brasil, Estados Unidos, Argentina, Reino Unido e Itália. O Brasil foi o único país com representação em todas as 11 categorias, e aumentou de 71 para 76 o número de marcas, um crescimento de 7%, destacando-se nos produtos sabonetes, shampoos, chás solúveis, cremes, chocolates, diversos outros usos, com 60% das marcas encontradas. Os Estados Unidos lideram em produtos energéticos e Argentina lidera em cervejas e licores. Extratos são liderados pelo Brasil e Argentina. Os resultados desse estudo de caso podem apoiar no desenvolvimento de oportunidades aos produtores de erva-mate, abrindo horizontes para novos negócios, com produtos inovadores ou ainda subutilizados, seguindo tendências internacionais de mercado por produtos sustentáveis.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, produtos inovadores, mercado



Levantamento do yerba mate-associated circular DNA vírus em erva-mate no Rio Grande do Sul ⁽¹⁾

Vitoria Nunes dos Santos ⁽²⁾, Renata Faier Calegario ⁽³⁾, Alexandre de Lima Caetano ⁽⁴⁾, Douglas Lau ⁽⁵⁾ e Danielle Ribeiro de Barros ^(6, 7). ⁽⁷⁾ danrbarros@hotmail.com

Trabalho realizado com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). ⁽²⁾ Estudante de mestrado, Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. ⁽³⁾ Professora, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Estudante de graduação, Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁶⁾ Professora, Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Resumo — O Brasil é o maior produtor mundial de erva-mate, com 99,8% da produção concentrada na região Sul. Apesar disso, até o momento, não foram relatadas viroses associadas à cultura no País. Entretanto, a detecção recente de vírus como o yerba mate chlorosis-associated virus (YmCaV) em 2017, o yerba mate-associated circular DNA virus (YMaCV) em 2018, e o yerba mate virus A (YmVA) em 2020 na Argentina, alertou os virologistas brasileiros para a possibilidade de ocorrência desses vírus no Brasil. A ausência de grupos de estudo focados em viroses de erva-mate no País dificulta o conhecimento sobre a incidência desses e de outros vírus na cultura. Este estudo teve como objetivo investigar a presença do YMaCV em ervais localizados nos principais polos produtores do Rio Grande do Sul: Arvorezinha, Coronel Bicaco, Ilópolis, Mato Leitão, Putinga, Santo Augusto e Venâncio Aires. Foram analisadas 41 amostras de folhas utilizando técnicas de amplificação por PCR e RCA-Mspl. Os DNAs amplificados passaram por análise de restrição e clonagem em vetor PKS+. Os resultados preliminares indicaram amplificação de DNA apenas pela técnica de RCA, com fragmentos de aproximadamente 2,0 Kb e 3,0 Kb após digestão com HindIII. Até o momento, a clonagem dos fragmentos não foi bem-sucedida. A presença do DNA de 3,0 Kb, próximo ao tamanho do genoma do YMaCV (2,7 Kb), sugere a possível presença do vírus no Brasil, mas a confirmação dependerá da clonagem e sequenciamento. Além disso, o fragmento de 2,0 Kb será analisado para identificar outros vírus associados ao YMaCV.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, *Amesuviridae*, doença de planta, viroses.



Perspectivas para utilização de fungo entomopatogênico no controle da ampola-da-erva-mate no Brasil ⁽¹⁾

Luis Francisco Angeli Alves ^(2, 6), Eric Pezzo Bento ⁽³⁾, Thalita Miquelão Gonçalves ⁽⁴⁾ e Maicon Toldi ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Professor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Programa de Pós-graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais (PPRN), Laboratório de Biotecnologia Agrícola, Cascavel, PR. ⁽³⁾ Estudante de mestrado, Unioeste, PPRN, Lab. Biotecnologia Agrícola, Cascavel, PR. ⁽⁴⁾ Estudante de graduação em Ciências Biológicas, Unioeste, Cascavel, PR. ⁽⁵⁾ ECCB Insumos Biológicos, Caxias do Sul, RS. ⁽⁶⁾ luis.alves@unioeste.br.

Resumo — A ampola-da-erva-mate, *Gyropsylla spegazziniana* Lizzier & Trelles 1919 está entre as principais pragas da erva-mate em todas as regiões produtoras. O ataque danifica brotações das plantas (mudas ou em produção), prejudicando o desenvolvimento e reduzindo a qualidade do produto final. Visando seu controle, medidas preventivas (poda e destruição dos ramos infestados, colheita no inverno e plantio de mudas sadias) são preconizadas, ainda que insuficientes para conter a população. Há atualmente um único inseticida (de origem vegetal) registrado no Brasil para controle da ampola. Fungos entomopatogênicos associam-se naturalmente a adultos da ampola. Após uma série de estudos em laboratório e, visando ampliar a oferta de táticas alternativas, encontram-se em desenvolvimento experimentos no campo com o fungo *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill., isolado Unioeste 44, para o controle da ampola. Os estudos iniciaram em maio de 2023, em uma área comercial de 1 ha, em Cascavel, PR. O monitoramento populacional ocorreu semanalmente, utilizando-se armadilhas adesivas amarelas. Observou-se elevação populacional expressiva e, em novembro de 2023, iniciaram-se as pulverizações de suspensão de conídios do fungo (aproximadamente 10⁶ conídios/mL; 500 L/ha) totalizando-se quatro pulverizações. O monitoramento populacional prosseguiu semanalmente. Houve efeito significativo do tratamento com fungo, com redução de 30% na quantidade de galhas em relação à área não tratada. Em março de 2024, houve colheita e o monitoramento populacional segue em andamento. O incremento da população esperado, com as brotações nas plantas e o ingresso da primavera, exigirá novas aplicações, em continuidade ao estudo em andamento.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, *Gyropsylla spegazziniana*, controle biológico, *Beauveria bassiana*



Novos patógenos fúngicos associados com a podridão de raízes em erva-mate ⁽¹⁾

Valdomiro Bilenki Junior ^(2, 5), Celso Garcia Auer ⁽³⁾, Álvaro Figueredo dos Santos ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ⁽²⁾ Mestre em Agronomia, União da Vitória, PR. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Professor Permanente, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽⁵⁾ agr-valdomirobilenki@ugv.edu.br

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é uma árvore cultivada na América do Sul, especialmente para produção de bebidas. A podridão de raízes é o principal problema fitossanitário da cultura, causado por diversos gêneros de fungos, como *Rhizoctonia*, *Fusarium* e *Rosellinia*. Recentemente, em regiões do Paraná (União da Vitória, Colombo e Ivaí) e Rio Grande do Sul (Espumoso), isolamentos de raízes sintomáticas revelaram um patógeno fúngico com morfologia distinta dos conhecidos causadores desse problema. Este estudo teve como objetivo identificar esses isolados e comprovar sua patogenicidade. Isolamentos foram realizados em meio batata-dextrose ágar (BDA) com antibióticos e a caracterização morfológica foi feita em vários meios: BDA natural para coloração de colônias; synthetic nutrient-poor agar (SNA) para microconídios e conidiogênese; folha de cravo-ágar (FCA) para esporodóquios e macroconídios e solo ágar (SA) para clamidósporos. Para comprovar a patogenicidade, mudas de erva-mate foram transplantadas para vasos contendo grãos de trigo colonizados com o patógeno. A morfologia observada, com colônias de micélio aéreo marrom, microconídios ovais a subcilíndricos, conídios esporodóquiais cilíndricos com até três septos, e clamidósporos presentes é típica do gênero *Ilyonectria*. Os sintomas observados, como amarelecimento, necrose e queda de folhas, apodrecimento das raízes e lesões necróticas escuras ascendentes no caule, foram semelhantes aos encontrados em campo. Os reisolamentos confirmaram a presença de *Ilyonectria* sp. nas lesões. Este é o primeiro relato do gênero causando morte em erva-mate.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, *Ilyonectria*, fungo.



***Trichoderma* spp. no biocontrole de *Colletotrichum nymphaeae* e *Fusarium guttiforme* ⁽¹⁾**

Alessandra Keiko Nakasone ^(2, 5), Caroline de Bastos Buhner ⁽³⁾, Celso Garcia Auer ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Embrapa. ⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. ⁽³⁾ Analista, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo PR, ⁽⁵⁾ alessandra.nakasone@embrapa.br

Resumo — O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito in vitro de isolados de *Trichoderma* spp. sobre *Colletotrichum nymphaeae* e *Fusarium guttiforme*, patógenos da erva-mate. Foram avaliados oito isolados de *Trichoderma* spp. utilizando o método do cultivo pareado, em placa de Petri, contendo meio BDA. Discos de micélio de 0,5 cm dos antagonistas e patógenos cultivados por sete dias foram colocados a 0,2 cm da borda da placa, em lados opostos. Primeiramente, foram depositados os discos contendo micélio dos patógenos, e após 48 horas, os discos dos antagonistas foram depositados, paralelamente, no lado oposto. Os tratamentos controle foram constituídos por cada um dos patógenos. A avaliação foi realizada após 14 dias, utilizando a escala de notas de Bell et al. (1982). Para *C. nymphaeae*, os isolados 02, 03, 05, 07 e 08 cresceram por toda placa de Petri, correspondendo a 80% de antagonismo, os isolados 01 e 06 cresceram sobre 2/3 da placa correspondendo a 60% de antagonismo, e o isolado 04 cresceu até metade da placa correspondendo a 40% de antagonismo. Para *F. guttiforme*, os isolados 01, 02, 03, 06, 07 e 08 cresceram por toda a placa e o isolado 05 cresceu até a metade da placa. Assim, os isolados 02, 03, 07 e 08 de *Trichoderma* spp. apresentaram 80% de antagonismo sobre *C. nymphaeae* e *F. guttiforme*, demonstrando o potencial desses isolados para utilização como agentes de biocontrole.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, antracnose, fusariose.



Métodos de monitoramento de insetos-pragas em cultivo de erva-mate sombreada

Diego Chepluski ^(1,3), Hendryl Romanhuk Martins ⁽¹⁾, Carine dos Santos Pereira ⁽¹⁾ Maria Eduarda Maichuki de Oliveira ⁽¹⁾ e Daniele Ukan ⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudantes de graduação, Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR. ⁽²⁾ Professora, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR. ⁽³⁾ diegochepluski200@gmail.com

Resumo — O estudo teve como objetivo avaliar a eficiência dos métodos de monitoramento e a flutuação populacional de insetos em um cultivo de erva-mate sombreada. A pesquisa foi conduzida em São Mateus do Sul, Paraná, em uma área de 67 hectares dividida em 24 talhões, dos quais, quatro foram selecionados para a análise. A avaliação incluiu a observação direta dos insetos em 16 árvores e o uso de armadilhas adesivas (quatro unidades por talhão), com coletas realizadas nos meses de agosto, novembro e dezembro de 2023 e março de 2024. A metodologia envolveu a inspeção visual das árvores e a análise laboratorial das armadilhas, utilizando microscópio estereoscópico. Para a análise estatística, foram empregados o teste de Tukey, o teste de Kruskal-Wallis e o teste de Dunn, visando identificar diferenças significativas entre os grupos estudados. Os resultados indicaram que os principais insetos-pragas encontrados pertencem à ordem Hemiptera, com destaque para a ampola-da-erva-mate, onde a maior flutuação populacional foi observada em novembro, embora as diferenças entre os meses não tenham sido estatisticamente significativas. No acompanhamento da ocorrência das principais pragas da erva-mate, foram identificados os seguintes insetos-pragas que afetam o cultivo: ampola-da-erva-mate, lagarta-da-erva-mate, cochonilha-da-erva-mate, broca-da-erva-mate e formiga cortadeira. Os métodos de avaliação testados demonstraram que as armadilhas amarelas são mais eficientes que a avaliação visual, pois capturaram um número representativo de insetos, refletindo a diversidade de ordens encontradas, porém, essas não são eficientes para a captura de todas as ordens encontradas. Dessa forma, a interação dos métodos de avaliação se faz necessária.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, armadilhas adesivas, flutuação populacional, ampola-da-erva-mate.



Detección diferenciada de estadios juveniles de *Gyropsylla spegazziniana* en agallas de *Ilex paraguariensis*

Daniela Sofía Ayala^(1, 4), Diana Virginia Ohashi⁽²⁾, Orlando Abrahan Rodriguez Mata⁽²⁾, Eduardo Trumper⁽³⁾

⁽¹⁾Estudiante de Doctorado, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). ⁽²⁾Equipo de yerba mate y te. INTA. Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Cerro Azul, Misiones, Argentina. ⁽³⁾INTA EEA Manfredi, Córdoba, Argentina. ⁽⁴⁾ayala.daniela@inta.gob.ar

Resumen — Una de las principales plagas de *Ilex paraguariensis* es *Gyropsylla spegazziniana* (o rulo de la yerba mate), causando consecuencias negativas en el rendimiento del cultivo. El objetivo de este estudio es detectar los estadios juveniles de esta plaga. Para ello se realizaron monitoreos semanales durante los años 2021 a 2023, en un lote ubicado en Cerro Azul, Misiones, Argentina. Se seleccionaron aleatoriamente 10 plantas, y de cada una se analizó cuatro brotes representando los cuatro ejes cartesianos. Las agallas se clasificaron en tres categorías: A) hojitas plegadas; B) agallas en formación de hasta 1cm; y C) agallas mayores de 1cm. Las agallas recolectadas fueron analizadas bajo lupa estereoscópica a fin de determinar el número de ejemplares y su estadio de desarrollo. Se observó que el 90,7% de las agallas de categoría A contenían individuos, con un 99% de huevos y un 1% de ninfas de estadio 1. En la categoría B, el 91,7% de las agallas contenían individuos de variados estadios: huevos (52,8%), ninfas de estadio 1 (19,7%), estadio 2 (15,5%), estadio 3 (7,6%), estadio 4 (3,5%), y estadio 5 (0,9%). En la categoría C, el 88,5% de las agallas albergaban individuos: huevos (0,45%), ninfas de estadio 1 (0,9%), estadio 2 (7,1%), estadio 3 (32,2%), estadio 4 (42,6%), y estadio 5 (16,7%). Estos resultados revelan la presencia diferenciada de *G. spegazziniana* en cada una de las categorías de agallas definidas, siendo una herramienta útil para monitorear la dinámica poblacional de *G. spegazziniana* y optimizar las prácticas de manejo integrado.

Palabras clave: *Ilex paraguariensis*, estadios ninfales, agallas, manejo integrado de plagas.



Identificación molecular e implementación de un sistema de cría artificial del insecto *Gyropsylla spegazziniana*

Yesica Gisel Candia ^(1, 5), Nicolas Esteban Bejerman ⁽²⁾, Alejandra Badaracco ⁽³⁾, Vanesa Nahirñak ⁽³⁾ y Maria Elena Schapovaloff ⁽³⁾

⁽¹⁾ Becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo (EEA), Misiones, Argentina. ⁽²⁾ Investigador, Unidad de Fitopatología y Modelización Agrícola (UFyMA)-INTA-CONICET, Córdoba, Argentina. ⁽³⁾ Investigadores, INTA-CONICET, Misiones, Argentina. ⁽⁴⁾ candia.gisel@inta.gob.ar

Resumen — El rulo de la yerba mate, *Gyropsylla spegazziniana*, es un hemíptero que recibe su nombre vulgar debido a que el ataque de este insecto estimula a formar estructuras en las hojas jóvenes conocidas como “rulo”, “agallas” o “ampollas”, las cuales resguardan a los huevos y a las ninfas hasta su eclosión. Luego, las hojas deformadas generalmente caen reduciendo la productividad del cultivo. Esta plaga presenta dos picos poblacionales de adultos que coinciden con la época de brotación de la planta, uno en primavera (octubre-diciembre), y otro a fines de verano-inicio de otoño (marzo-mayo). Con el fin de facilitar estudios a futuro, se implementó una cría artificial del insecto bajo condiciones controladas. Como primera aproximación, se realizó una extracción de ácidos nucleicos tanto de ninfas como adultos; posteriormente, las muestras fueron procesadas y secuenciadas mediante plataforma Illumina. El análisis bioinformático de estas secuencias permitió la identificación del gen *cytochrome c oxidase subunit I* (COI), a través del cual se logró la clasificación taxonómica de *G. spegazziniana* dentro de la superfamilia Psylloidea. Este hallazgo representa un avance significativo, dado que hasta el momento no se disponía de información molecular sobre esta especie. La identificación del gen COI no solo proporciona una herramienta precisa para la identificación taxonómica, sino que también abre la puerta a futuras investigaciones que profundicen en la biología y el control de *G. spegazziniana*, contribuyendo a la sostenibilidad del cultivo de yerba mate.

Palabras claves: *Ilex paraguariensis*, rulo, Psylloidea, taxonomía.



Bactérias endofíticas como antagonistas de patógenos da erva-mate ⁽¹⁾

Alessandra Keiko Nakasone ^(2, 5), Caroline de Bastos Buhner ⁽³⁾, Celso Garcia Auer ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Embrapa. ⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. ⁽³⁾ Analista, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo PR. ⁽⁵⁾ alessandra.nakasone@embrapa.br

Resumo — O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antagonista de isolados de bactérias endofíticas sobre patógenos fúngicos da erva-mate. Catorze isolados endofíticos foram avaliados in vitro, quanto à capacidade de inibir o crescimento micelial de *Colletotrichum nymphaeae* e *Fusarium graminearum*. Discos de meio BDA de 0,5 cm, contendo o micélio de cada patógeno, foram colocados no centro de placas de Petri com BDA e as colônias bacterianas foram riscadas formando-se um quadrado de 2 cm ao redor do disco do patógeno. Como controle, foram usadas placas de BDA contendo apenas o disco com o micélio de cada patógeno, sem as bactérias. A avaliação foi realizada após sete dias, medindo o diâmetro do crescimento micelial com o auxílio de paquímetro digital. A porcentagem de inibição do crescimento micelial foi calculada em relação ao controle. Todos os isolados avaliados inibiram significativamente o crescimento de *C. nymphaeae* entre 64,29 e 88,41% em relação ao controle, sendo que os isolados M008, M016, M043, M076, M091 e M122 proporcionaram inibição acima de 81,59%. Para o isolado de *F. graminearum*, 12 isolados inibiram o crescimento micelial acima de 25,08% diferindo estatisticamente do controle, sendo que os isolados M008, M015, M016, M043, M063, M070, M073, M076, M091, M096 e M122 proporcionaram inibição entre 66,89 e 88,61% em relação ao controle. Com os resultados obtidos pode-se concluir que as bactérias endofíticas foram capazes de inibir o crescimento dos isolados de *C. nymphaeae* e *F. graminearum*, mostrando sua possível utilização no controle biológico de doenças da erva-mate.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, *Colletotrichum nymphaeae*, *Fusarium graminearum*, controle biológico de doenças.



Seletividade de glyphosate e glyphosate + indaziflam para erva-mate em sistemas de aplicação distintos ⁽¹⁾

Cleber Daniel de Goes Maciel ^(2, 5), Rafael Theisen ⁽³⁾, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi ⁽³⁾, Matheus Vieira de Mello ⁽⁴⁾ e Sérgio Henrique Silveira Moraes Gonçalves ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq e da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná - FA. ⁽²⁾ Professor, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽³⁾ Estudantes de doutorado, Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽⁴⁾ Estudantes de graduação, Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽⁵⁾ cmaciel@unicentro.br

Resumo — A erva-mate desempenha grande importância social, cultural, ambiental e econômica, especialmente no estado do Paraná. Estudos preliminares de simulação de deriva do herbicida glyphosate têm demonstrado tolerância e, ou estímulos de crescimento de algumas espécies vegetais. Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi avaliar aspectos relacionados à fitointoxicação, teor de clorofila, altura, área foliar, número de folhas, massa fresca e seca de folhas e raízes de plantas de erva-mate submetidas ao glyphosate (Crucial[®]) isolado ou em mistura em tanque com o herbicida de ação no solo indaziflam (Alion[®]). O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação com 14 tratamentos e quatro repetições, em fatorial 7 x 2. O fator A foi constituído por sete doses de glyphosate + indaziflam (0 + 0; 311 + 0; 311 + 25; 311 + 50; 311 + 75; 311 + 100 e 311 + 150 g e.a. + i.a. ha⁻¹) e o fator B por duas condições de aplicação, representadas por: *over de top* (atingindo solo e folhas) e plantas protegidas (atingindo somente o solo). As unidades experimentais foram vasos com 6,0 kg de solo com uma planta de ± 25 cm de altura. As mudas de erva-mate foram tolerantes a 311 g e.a. ha⁻¹ (0,576 L pc ha⁻¹) de glyphosate isolado, independentemente do método de aplicação utilizado. De forma contrária, considerando aspectos visuais e das variáveis avaliadas até os 84 dias após aplicação, apenas a mistura em tanque de glyphosate + indaziflam, aplicada com proteção da parte aérea das mudas foi seletiva e viável para uso no início de desenvolvimento da erva-mate.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, herbicida, desenvolvimento, fitointoxicação, tecnologia de aplicação.



Seletividade de herbicidas de mecanismos de ação distintos aplicados em mudas de erva-mate ⁽¹⁾

Rafael Theisen ^(2, 5), Luiz Gustavo Henkemeier Bridi ⁽²⁾, Yasmin Neves Vujanski Neckes ⁽³⁾, Maria Eduarda Scislovski ⁽³⁾ e Cleber Daniel de Goes Maciel ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) ⁽²⁾ Estudante de doutorado, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽³⁾ Estudante, Técnico Agrícola, Centro Estadual de Educação Profissional Arlindo Ribeiro, Guarapuava, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽⁵⁾ cmaciel@unicentro.br

Resumo — A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é uma espécie arbórea que apresenta crescente demanda de mercado nacional. Entretanto, para se atingir a rentabilidade desejada, existem alguns fatores limitantes de desenvolvimento e, entre esses, destaca-se a interferência das plantas daninhas. O objetivo da pesquisa foi avaliar a seletividade de herbicidas inibidores das enzimas ACCase, Protox, ALS, e da síntese de carotenos em mudas de erva-mate. Oito experimentos foram realizados em casa de vegetação, na Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus Cedeteg, Guarapuava, PR. Os experimentos foram desenvolvidos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, constituídos por cinco doses dos herbicidas *clethodim*, *pinoxaden*, *clomazone*, *isoxaflutole*, *flumioxazin*, *oxyfluorfen*, *metsulfuron-methyl* e *cloransulam-methyl* (0; ½x; 1x; 2x e 4x dose comercial). As unidades experimentais foram constituídas por tubetes de 280 cm³ preenchidos com substrato e uma planta de erva-mate, submetida à aplicação dos herbicidas em suas folhas. As variáveis avaliadas na erva-mate até os 72 dias após aplicação (DAA) foram a fitointoxicação visual (%), o teor de clorofila (índice SPAD), a massa seca da parte aérea e das raízes e o volume radicular. *Pinoxaden*, *clomazone*, *isoxaflutole* e *metsulfuron-methyl* apresentaram índices de fitointoxicação considerados medianos, com sintomas de danos visuais entre 25 e 30%, principalmente a partir dos 21 DAA e, para as demais variáveis, não foram observadas interferências expressivas, independentemente do herbicida e dose utilizados. *Clethodim* (ACCase) foi o herbicida mais seletivo e *flumioxazin*, *oxyfluorfen* (Protox) e *cloransulam-methyl* (ALS) os menos seletivos, principalmente por causarem elevada fitointoxicação, a partir da dose comercial.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, injúrias, fitointoxicação, desenvolvimento inicial



Seletividade do herbicida indaziflam para erva-mate em sistemas de aplicação distintos e solo argiloso ⁽¹⁾

Cleber Daniel de Goes Maciel^(2, 5), Rafael Theisen⁽³⁾, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi⁽³⁾, Sérgio Henrique Silveira Moraes Gonçalves⁽⁴⁾ e Matheus Vieira de Mello⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA). ⁽²⁾ Professor, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽³⁾ Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽⁴⁾ Estudantes de graduação, Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR. ⁽⁵⁾ cmaciel@unicentro.br

Resumo — O controle de plantas daninhas logo após a implantação da erva-mate é um dos fatores que demandam ações de manejo eficientes para se evitar perdas no desenvolvimento e pela competição dos recursos disponíveis para a cultura. Herbicidas com efeito residual no solo podem ser ferramentas viáveis especialmente para o início de desenvolvimento da erva-mate. Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi avaliar aspectos relacionados à fitointoxicação, teor de clorofila, altura, área foliar, número de folhas, massa fresca e seca de folhas e raízes de plantas de erva-mate submetidas ao herbicida indaziflam (Alion®). O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação com 12 tratamentos e quatro repetições, em fatorial 6 x 2. O fator A foi constituído por seis doses de indaziflam (0; 25; 50; 75; 100 e 150 g i.a. ha⁻¹) e o fator B por duas condições de aplicação, representadas por: *over de top* (atingindo solo e folhas) e plantas protegidas (atingindo somente o solo). As unidades experimentais foram vasos com 6,0 kg de solo com uma planta de $\pm$ 25 cm de altura. Indaziflam aplicado em *over the top* não foi seletivo para a cultura da erva-mate, para todas as doses estudadas. De forma contrária, considerando os aspectos visuais e das variáveis avaliadas até os 84 dias após aplicação (DAA), a aplicação de indaziflam com a parte aérea das mudas totalmente protegidas apresentou viabilidade técnica e comportamento promissor para utilização no início de desenvolvimento da erva-mate, em doses superiores às recomendadas para uso em outras culturas perenes.

Termos para indexação: *Ilex paraguarienses*, fitointoxicação, tecnologia de aplicação, plantas daninhas.

PALESTRAS



Alternativas de manejo de plantas de serviço/plantas de cobertura em erva-mate

Ademir Calegari

Pesquisador Sênior, Iapar (IDR-PR), Londrina, PR, calegarigremio@gmail.com

Introdução

O uso indevido dos recursos naturais, com a exploração intensiva das áreas agrícolas por meio de preparo convencional do solo, aração e gradagens, queima dos resíduos vegetais e pouca adição de carbono orgânico, seguido em geral, da não reposição adequada de nutrientes perdidos pela ocorrência da erosão ou extraídos mediante colheitas, tem contribuído para a degradação dos solos ao longo dos anos e para a diminuição gradativa da fertilidade e da capacidade produtiva das terras agrícolas do estado do Paraná e também de outros estados brasileiros. Normalmente, nas áreas que são mantidas sem cultivo ou vegetação, as perdas dos nutrientes por lixiviação, ou mesmo por sedimentos ou por água em suspensão por meio das enxurradas são bem maiores em relação à área com cultivo.

No manejo de solos para culturas perenes, erva-mate, frutíferas e outras, o sistema de preparo convencional de solo com o uso excessivo de gradagens que, pelo revolvimento e elevada remoção da cobertura vegetal, acelera o processo erosivo, provoca perdas de solos, água e nutrientes (Bolliger et al., 2006; Auler et al., 2008; Calegari et al., 2008). O uso de plantas de cobertura/plantas de serviço/adubação verde é uma prática milenar que foi utilizada ainda antes de Cristo, para a melhoria e recuperação de áreas degradadas. É muito eficiente na proteção, recuperação e melhoria dos atributos biológicos, físicos e químicos do solo (Calegari et al., 2008), na redução da erosão, evitando o desencadeamento do processo erosivo, que provoca, além da desagregação das partículas do solo, selamento da superfície e diminuição das taxas de infiltração de água no solo (Calegari et al., 2007).

O manejo mecânico do solo muitas vezes utilizado pelos produtores de culturas perenes, principalmente no controle das plantas invasoras, tem contribuído para aumentar a compactação do solo, aumento na erosão e perdas de solo, água e redução da produção. O manejo do solo com plantas de cobertura e, ou gramíneas perenes, em diversas situações para a proteção do solo e controle de invasoras sem o uso de grade e nas entrelinhas é uma opção para a redução da compactação e aumento da infiltração de água (Demattê; Vitti, 1992; Carvalho et al., 1998).

A diminuição dos macroporos por compactação ou adensamento pedogenético encontrado nos solos de diferentes regiões agrícolas tem uma influência direta e significativa na infiltração e armazenamento de água no perfil, na troca de gases no solo, na oxigenação da raiz e no impedimento do desenvolvimento radicular e, por consequência, diminui a capacidade produtiva das plantas.

O uso de plantas de serviço consiste na utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciadas/intercaladas nos cultivos, com a finalidade de proteção superficial, assim como a manutenção e, ou melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, inclusive em profundidades significativas por meio dos efeitos das suas raízes (Calegari; Peñalva, 1994; Peñalva; Calegari, 1999). As plantas de cobertura poderão ser cultivadas isoladas ou em associações. Como exemplo, tem-se o consórcio de gramíneas, leguminosas, e outras famílias que, além de apresentarem um importante efeito melhorador das características físicas do solo (agregação, estruturação), produzem um resíduo de relação carbono/nitrogênio (C/N) intermediária, que favorecerá uma mineralização paulatina do nitrogênio, além de promoverem ao longo dos anos um maior

equilíbrio e acúmulo de carbono no perfil do solo. No caso da decomposição individual das leguminosas e de maiores riscos de lixiviação de nitrogênio (N), entretanto, quando estas espécies estão crescendo entre as fileiras de culturas perenes (frutíferas e outras), esses riscos são minimizados devido ao possante sistema radicular das culturas perenes, que irão absorver grande parte do N e potássio (K) lixiviado. No caso de decomposição dos resíduos de gramíneas mesclados com resíduos de leguminosas, normalmente não há problemas com a imobilização do nitrogênio.

Manejo do solo em erva-mate

Pode-se afirmar que o ervateiro que não cuida do solo está inviabilizando, no médio e longo prazos a sua própria fonte de renda e pondo em xeque a sua própria sobrevivência. A melhoria da capacidade produtiva do solo é a base para se obter sucesso em qualquer empreendimento agrícola. Essa melhoria pode ser alcançada progressivamente das seguintes maneiras:

- a. minimizando o processo erosivo;
- b. melhorando os atributos do solo: físicos, químicos e biológicos;
- c. diminuindo a compactação (pelo efeito amortecedor da cobertura verde ou morta);
- d. reciclando os nutrientes e
- e. evitando a disseminação ou controlando as pragas, doenças e nematóides na área (por ex., Fusariose, *Meloidogyne* sp. etc.).

Normalmente as áreas mantidas sem cultivo ou vegetação, nas entre linhas da erva-mate, ocorrem perdas dos nutrientes por lixiviação ou mesmo por sedimentos ou por água em suspensão mediante enxurradas são bem maiores em relação à área com cobertura vegetal. Alguns nutrientes como o nitrogênio, que é altamente solúvel na forma de nitrato (NO_3^-), correm sérios riscos de lixiviação, assim como o potássio, enxofre, principalmente em solos mais arenosos. Quando o solo tem uma cobertura vegetal, além dos riscos de perda serem menos intensos, ocorrerá uma ciclagem dos nutrientes por meio das suas raízes. Inúmeras outras vantagens podem advir do emprego de cobertura vegetal:

- a. diminuição da erosão do solo em terreno muito declivoso e arenoso (por amortecer o impacto das gotas de chuva, diminuir o escoamento superficial da água e aumentar a sua infiltração);
- b. diminuição da incidência direta da radiação solar no solo e da sua amplitude térmica;
- c. constituição de uma fonte de matéria orgânica (que ajuda a melhorar a agregação, estrutura, aeração e retenção de água, além de elevar a capacidade de troca de cátions (CTC), disponibilidade de nutrientes, poder tampão e pH e complexar o alumínio (Al) e o manganês (Mn) que se encontram em níveis tóxicos no solo). Nesse sentido, as leguminosas em geral têm um papel fundamental e, inclusive o nabo forrageiro (crucífera), por meio dos ácidos orgânicos de seus tecidos, tem alta capacidade de complexar o Al tóxico no perfil do solo. Nesse sentido, também a aplicação de gesso (sulfato de cálcio) tem o efeito de complexar o Al em profundidade no perfil do solo, além de deslocar o cálcio para maiores profundidades (60 cm ou mais);
- d. fixação biológica do nitrogênio do ar (principalmente, quando se usa leguminosas);
- e. reciclagem e mobilização dos nutrientes encontrados nas profundidades maiores para as camadas mais superficiais do solo (o que permite economizar fertilizante químico a aplicar);
- f. aumento da biodiversidade de organismos do solo (macro e microrganismos) com conseqüente aumento na população de inimigos naturais de pragas, doenças/nematóides;
- g. controle das plantas invasoras por alelopatia e, ou por sombreamento (o que contribui para diminuir os gastos com capina ou com aplicação de herbicida);
- h. aumento de produtividade e maior estabilidade de produção da erva-mate.

Entre as práticas que podem ser adotadas destacam-se a subsolagem, manejo das plantas daninhas, cobertura vegetal/adubação verde e cobertura morta, além da calagem e adubação. A palestra trata especificamente do uso de plantas melhoradoras e, ou recuperadoras dos atributos do solo.

Nas áreas agricultáveis, quer seja em culturas anuais como soja, milho, algodão, feijão, arroz, trigo etc., ou perenes, tais como erva-mate, cafeeiro, citrus etc., o manejo de solos-água-planta inadequado pode

acelerar a degradação dos solos, pela erosão, perda de nutrientes, perda de carbono orgânico e, ainda, pelo processo de compactação e falta de biodiversidade, comprometendo a estruturação e equilíbrio dos atributos biológicos, físicos e químicos do solo e, inclusive, facilitando os problemas com doenças radiculares/nematóides e, conseqüentemente, contribuindo para sistemas produtivos não regenerativos/sustentáveis.

Grande parte da suscetibilidade do solo à degradação está diretamente relacionada com a sua resistência estrutural. Assim, em qualquer implementação de um sistema de cultivos, urge a necessidade de um diagnóstico prévio de qualidade, onde, após avaliar os atributos do solo, os sistemas de culturas ou cultivos (perene ou anual), a adoção de práticas de manejo nos sistemas produtivos que preservem a multifuncionalidade do solo, possa se definir e planificar as principais intervenções e componentes a serem implementados, no sentido de reequilibrar o ambiente como um todo, propiciando assim melhores condições para as plantas desenvolverem seu possível potencial genético e alcançar a produção/produktividade de uma forma sustentável/regenerativa.

No caso específico da cultura da erva-mate não é diferente. É possível, após ajustes nutricionais adequados (macro e micronutrientes), condições físicas adequadas para o crescimento do sistema radicular da erva-mate, ajustes possíveis quanto ao incremento de microorganismos no solo e, com o aumento do equilíbrio entre os atributos, obter-se um melhor desenvolvimento e maior potencial produtivo da erva-mate.

Resultados de pesquisa têm mostrado que a inoculação de Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) proporcionou maior crescimento inicial da erva-mate em solo deficiente em fósforo (P), e incrementou a produção de biomassa de raízes e parte aérea e a quantidade de P acumulada na parte aérea da erva-mate. Mostra-se, assim, a viabilidade de se utilizar inoculantes à base de FMAs visando melhorar o desenvolvimento e a absorção de P pela erva-mate em solos pobres (Szczepanik, 2023).



Figura 1. Raízes de plantas de serviço (Com e sem fungos micorrízicos).

Fonte: Steffen (2024).

De acordo com as mais diversas condições agroecológicas, o manejo adequado do solo, o controle da erosão, evitando a perda da fertilidade biológica, física e química, assim como o uso de plantas de cobertura são estratégias de manejo amplamente utilizadas para a manutenção da capacidade produtiva em áreas agrícolas, especialmente pelos seus benefícios aos atributos do solo. Dessa forma, a combinação de diferentes espécies de plantas de serviço, quer seja antes da implantação da cultura da erva-mate ou mesmo nas entrelinhas da cultura, embora ainda não seja uma prática tão intensamente utilizada pelos produtores, consiste em um fator fundamental para alcançar um melhor desenvolvimento da erva-mate, que compreende um sistema com um mínimo de mobilização do solo e de operações de tráfego reduzidas, a fim de evitar a degradação e a perda da capacidade de produção, bem como alcançar maior produtividade e qualidade superior de folhas quando comparadas aos sistemas tradicionais de cultivo.

Espécies de plantas usadas como cobertura vegetal/plantas de serviço

Foram avaliadas diferentes plantas de cobertura: amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) + ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* L.), soja perene (*Neonotonia wightii* L.), e vegetação espontânea. As plantas de cobertura e a vegetação espontânea proporcionaram

melhorias na estruturação do solo, favorecendo o desenvolvimento e a produção da erva-mate. Os resultados mostraram que a funcionalidade do solo foi mantida em sistemas sem revolvimento associado ao uso das plantas de serviço, permitindo conciliar a produção com a preservação ambiental (França, 2021).

Resultados de pesquisa em Áurea, RS, em Latossolo Roxo Eutrófico, textura muito argilosa, mostram que a ervilhaca comum foi a espécie que produziu maior quantidade de massa radicular, sem diferir, no entanto, do nabo-forrageiro e aveia-preta, que produziram, respectivamente, 62,1 e 50,7% de sua massa radicial. As três coberturas que mais produziram massa aérea foram, em ordem decrescente, o nabo-forrageiro, a mistura (nabo, tremoço e ervilhaca) e a aveia-preta (Medrado, 2002).

Resultados obtidos por diversos produtores destacam a aveia-preta e a ervilhaca-comum como as coberturas de outono/inverno mais utilizadas nas entre linhas de diversos ervais brasileiros, sendo também indicado pela Embrapa Florestas o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) que tem, inclusive, pela estrutura de seu sistema radicular, melhorado as condições físicas do solo, além de contribuir com a solubilização de fósforo (ação da enzima β -glicosidase) e ciclagem de enxofre e nitrogênio.

A cobertura vegetal pode ser usada na entrelinha da erva-mate, servindo para melhorar ou recuperar a capacidade produtiva do solo. Podem ser plantadas uma ou mais espécies isoladas ou em associações. Por exemplo, o consórcio gramíneas/leguminosas, além de proporcionar importantes melhorias nas características físicas do solo, produz um resíduo de relação C/N intermediária, favorecendo a mineralização gradativa do nitrogênio. No caso da decomposição individual das leguminosas, haverá maiores riscos de perdas de nitrogênio por lixiviação e, ou denitrificação; se estiverem associadas com gramíneas, a imobilização e a perda do nitrogênio serão menores. A cultura aproveita melhor o nitrogênio se a mineralização ocorre de forma lenta e gradativa.

Alguns exemplos: em trabalho conduzido no Uruguai, durante dois anos, De Lucca et al. (1999) observaram uma leve deficiência de nitrogênio e queda na produtividade em videira, quando o solo foi coberto com biomassa de aveia-preta. Esses autores também verificaram que, quando o solo foi mantido com cobertura de aveia-preta consorciada com ervilhaca-comum, o aporte de nitrogênio aumentou a produtividade. Fadini et al. (2002), trabalhando na região de Caldas, MG verificaram que o cultivo simultâneo de aveia-preta e ervilhaca nas entrelinhas do vinhedo apresentou maior diversidade e abundância de inimigos naturais de pragas do que quando foi plantada só aveia-preta e só ervilhaca e quando se fez cobertura morta, roçada do mato e capina total. Esses autores acreditam que a cobertura vegetal do solo apresenta um grande potencial para ser um componente importante em programas de manejo integrado de pragas na cultura da videira. Essa maior biodiversidade promovida pelo cultivo de diferentes espécies, certamente, poderá ser observada também em outras culturas perenes, tais como cafeeiro, erva-mate, macieira, figueira, cítricos etc.

A palha de aveia-preta deixada sobre a superfície do solo diminuiu a infestação de gramíneas, com tendência de predominância de invasoras de folha larga. Este efeito é conhecido como “alelopatia”. Segundo Almeida (1988), a alelopatia é um meio promissor de manejo das plantas invasoras. Consiste em aproveitar a ação inibidora dos aleloquímicos liberados pelos resíduos das culturas utilizadas como cobertura morta sobre o desenvolvimento de plantas daninhas. O mesmo autor menciona que os efeitos alelopáticos não eliminam totalmente as plantas competidoras, mas, permitem a coexistência dessas plantas e a da cultura em uma mesma área sem nenhuma parte ter prejuízo. A aveia deve ser roçada ou acamada com rolo-faca no estágio de grão leitoso, assim como o centeio que possui elevada ação alelopática em diversas espécies invasoras. O ideal é manejar a aveia/centeio até o início da brotação da erva-mate e, ou outras frutíferas, visando assim diminuir a competição por água e nutrientes e melhorar a aeração da área.

Trabalhos de pesquisa com diferentes espécies de plantas de cobertura de primavera/verão e outono/inverno realizados em diferentes condições agroecológicas do Paraná têm demonstrado efeitos mais pronunciados: físicos (aumento dos índices de estabilidade dos agregados do solo e elevação dos níveis de infiltração de água); químicos (aumento dos teores de N, P, K, cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e da matéria orgânica na superfície do solo e diminuição de alumínio tóxico no solo) (Calegari, 2006, 2007; Wutke et al., 2008); biológicos, (incremento da meso, macro e microfauna e flora, aumento da biodiversidade, assim como efeitos na redução de populações de fitonematóides), além dos efeitos alelopáticos (afetando qualitativa e quantitativamente distintas populações de espécies invasoras) (Teasdale et al., 2007) (Tabela 1).

Tabela 1: Produção de massa vegetal de diferentes espécies de plantas de cobertura e % de nutrientes na matéria seca.

Nome comum	Nome científico	Ciclo	Massa verde (t/ha)	Matéria seca (t/ha)	Nutrientes (% na matéria seca)		
					Nitrogênio	Fósforo	Potássio
Aveia-preta	<i>Avena strigosa</i> Schreb.	Anual	15 – 40	2 – 11	0,70 – 1,68	0,14 – 0,42	1,08 – 3,08
Centeio	<i>Secale cereale</i> L.	Anual	30 – 35	4 – 8	0,58 – 0,66	0,16 – 0,29	0,75 – 1,45
Ervilhaca-peluda	<i>Vicia villosa</i> L.	Anual	20 – 37	3 – 5	2,51 – 4,36	0,25 – 0,41	2,41 – 4,26
ervilhaca-comum	<i>Vicia sativa</i> L.	Anual	20 – 30	3 – 5	2,74 – 3,47	0,27 – 0,38	2,33 – 2,56
Ervilha-forrageira	<i>Pisum sativum</i> Subesp. Arvense	Anual	15 – 40	2,5 – 7	1,77 – 3,36	0,14 – 0,41	0,67 – 3,31
Nabo-forrageiro	<i>Raphanus sativus</i> L.	Anual	20 – 65	3 – 9	0,92 – 1,37	0,18 – 0,33	2,02 – 2,65
Tremoço-branco	<i>Lupinus albus</i> L.	Anual	30 – 40	3,5 – 5	1,22 – 1,97	0,25 – 0,29	1,00 – 1,77
Tremoço-azul	<i>Lupinus angustifolius</i> L.	Anual	25 – 40	3 – 6	0,85 – 2,15	0,12 – 0,29	1,36 – 1,49
Aveia-preta + ervilhaca-comum	—	Anual	15 – 50	2 – 10	0,93 – 1,39	0,15 – 0,16	1,23 – 1,47
Ervilhaca-comum + aveia-preta + tremoço-branco	—	Anual	18 – 26	3,5 – 6	1,99 – 2,99	0,16 – 0,26	2,86 – 3,86
Ervilha-forrageira + aveia-preta	—	Anual	27 – 34	4 – 10	1,62 – 2,22	0,13 – 0,18	2,55 – 3,35
Milheto	<i>Pennisetum americanum</i> L.	Anual	11 – 90	3,5 – 21	0,34 – 1,46	0,13 – 0,29	1,05 – 3,12
Caupi	<i>Vigna unguiculata</i> L.	Anual	20 – 33	2,5 – 6	1,67 – 2,22	0,25 – 0,50	1,82 – 2,77
Mucuna-preta	<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>preta</i>	Anual	12 – 23	2 – 5	2,29 – 2,73	0,11 – 0,17	1,25 – 1,55
Mucuna-cinza	<i>Mucuna pruriens</i> Var. <i>cinza</i>	Anual	10 – 25	2 – 6	1,56 – 2,43	0,46 – 0,57	1,00 – 1,55
Mucuna-anã	<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>anã</i>	Anual	10 – 18	2 – 4	2,85 – 3,35	0,16 – 0,23	4,14 – 4,84
Guandu	<i>Cajanus cajan</i> L.	Bi ou Tri-anual	18 – 45	5 – 12	2,41 – 2,85	0,12 – 0,19	2,40 – 2,84
Guandu-anão	<i>Cajanus cajan</i> L.	Anual	14 – 22	2 – 6,5	1,02 – 2,04	0,21 – 0,28	0,92 – 1,47
Crotalaria- spectabilis	<i>Crotalaria spectabilis</i> L.	Anual	12 – 23	4 – 7	2,14 – 2,20	0,07 – 0,12	1,40 – 1,78
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i> L.	Anual	14 – 26	3 – 7	3,00 – 3,39	0,12 – 0,18	5,30 – 5,94
Feijão-bravo-do-Ceara	<i>Canavalia brasiliensis</i> L.	Anual	14 – 25	3 – 6,5	2,27 – 2,71	0,11 – 0,15	1,58 – 1,78
Feijão-mungo	<i>Vigna radiata</i> L.	Anual	12 – 22	3 – 5,5	2,00 – 2,18	0,15 – 0,27	4,64 – 5,24
Lab-Lab	<i>Dolichos lab-lab</i> L.	Anual	14 – 28	4 – 7	2,15 – 2,57	0,27 – 0,61	2,14 – 2,53
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> L.	perene	20 – 50	10 – 16	4,17 – 4,43	0,17 – 0,28	1,45 – 1,94
Indigofera	<i>Indigofera</i> sp.	perene	13 – 24	4 – 7	2,02 – 2,33	0,09 – 0,19	1,45 – 1,64
Calopogonio	<i>Calopogonio mucunoides</i> L.	perene	14 – 23	4 – 6	2,05 – 2,28	0,08 – 0,17	1,43 – 1,68
Kudzu-tropical	<i>Pueraria phaseoloides</i> L.	perene	13 – 25	4 – 7	3,47 – 3,88	0,23 – 0,36	2,06 – 2,23
Soja-perene	<i>Glycine wightii</i> L.	perene	12 – 23	4 – 6	2,44 – 2,85	0,17 – 0,30	2,24 – 2,45
Centrosema	<i>Centrosema pubescens</i> L.	perene	14 – 27	4,5 – 6,5	2,21 – 2,48	0,17 – 0,29	1,03 – 1,34
Crotalaria-juncea	<i>Crotalaria juncea</i> L.	Anual	15 – 35	2,5 – 8,5	1,42 – 1,65	0,19 – 0,21	0,96 – 1,38
Girassol	<i>Helianthus annuus</i> L.	Anual	20 – 46	4 – 8	1,02 – 1,12	0,18 – 0,24	2,50 – 2,78
Milheto + caupi	—	Anual	19 – 40	3,5 – 10	0,61 – 0,82	0,13 – 0,17	1,08 – 1,12

Fonte: Adaptado de Bolliger et al. (2006); Calegari (1995, 2001, 2006, 2014, 2016); Florentin et al. (2011).

A erva-mate é suscetível à proliferação de nematoides, principalmente os do gênero *Meloidogyne*, os quais podem ocorrer em viveiros de erva-mate onde não é utilizada a prática de desinfecção do substrato. Inicialmente, há uma paralisação no crescimento da muda, um amarelecimento das folhas que, às vezes, murcha e seca a partir do ápice. No campo pode ser observada também a presença de nematoides de galhas nas raízes que prejudicam a absorção de água e nutrientes. Também a ocorrência de diversas radiculares e outras no dossel vegetativo podem prejudicar uma boa performance das plantas e, consequentemente, diminuir a qualidade das folhas e a produtividade da erva-mate. Dessa forma, após um bom diagnóstico

desses problemas, medidas devem ser tomadas no sentido de diminuir possíveis ocorrências e prejuízos no potencial produtivo. Entre elas, o uso adequado de plantas de serviço/plantas de cobertura, principalmente o Mix (Blend) de plantas de diferentes famílias e espécies, juntamente com o uso de diferentes ativos biológicos, tais como *Trichoderma*, *Azospirillum*, *Bacillus* e outros que irão aumentar suas populações e diminuir populações de diversos agentes que podem causar problemas na cultura da erva-mate e outras. Assim, as espécies distintas e cultivares diferentes são alternativas muito importantes para aumentar a biodiversidade, incrementar a população de inimigos naturais e, conseqüentemente, ter efeitos na diminuição e ocorrência desses patógenos. Também algumas pragas podem ocorrer e deverão ser adequadamente efetuados programas de manejo com o uso de diferentes ativos biológicos, principalmente no sentido de melhorar a microbiota do solo e promover um maior equilíbrio, assim como o uso de plantas de serviço de baixo fator de reprodução aos diversos fitonematoides (Tabela 2).

Tabela 2. Reação das plantas de cobertura/plantas de serviço a diferentes nematoides no Brasil. (R = resistente; MR = moderadamente resistente; S = suscetível).

Espécies de plantas	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Heterodera glycines</i>	<i>Rotylenchulus reniformis</i>	<i>Pratylenchus brachyurus</i>
<i>Crotalaria spectabilis</i>	R	R	R	R	R
<i>Crotalaria breviflora</i>	R	R	R	R	R
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	–	–	MR	–	MR
<i>Crotalaria mucronata</i>	R	R	–	R	MR
<i>Crotalaria paulina</i>	R	R	R	S	MR
<i>Crotalaria juncea</i>	S	R	R	MR	S
<i>Guandu</i> 'Iapar 43' (Anão)	–	R	–	S	R
<i>Guandu</i> 'Fava Larga'	S	S	MR	S	MR
<i>Dolichos lab lab</i>	S	S	MR	–	S
<i>Sorgo</i> 'IPA 7301011'	MR	S	S*	R	S**
<i>Sorgo</i> 'BR 700'	–	S	S	R	S
<i>Sorgo</i> 'BRS 701'	–	S	S	R	S
<i>Sorgo</i> 'BRS 800'	MR	–	S	R	S
<i>Sorgo</i> '8311'	S	–	–	–	–
<i>Milheto</i> 'BN 2'	–	R	R	R	R
<i>Milheto</i> 'BRS 1501'	MR	S	R	R	MR
<i>Milheto</i> 'ADR 300'	–	–	R	R	R
<i>Milheto</i> 'ADR 500'	–	–	R	R	MR
<i>Milheto</i> 'ADR 7010'	S	R	R	–	R
<i>Capim-coraçana</i>	MR	–	R	R	–
<i>Aveia-preta</i> 'Comum'	MR	S	R	R	R
<i>Aveia-amarela</i> 'São Carlos'	–	–	–	R	S
<i>Painço</i>	MR	–	–	–	MR
<i>Girassol</i> 'IAC Uruguai'	S	S	R	R	MR
<i>Girassol</i> 'Embrapa 122'	–	–	R	–	MR
<i>Girassol</i> 'Hélio 358'	–	–	R	–	R
<i>Brachiaria brizantha</i>	R	R	R	R	S
<i>Brachiaria decumbens</i>	R	R	R	R	S
<i>Brachiaria dictioneura</i>	–	R	R	R	MR
<i>Brachiaria humidicola</i>	–	R	R	R	S
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	–	R	R	R	S
<i>Brachiaria</i> 'Mulato'	–	R	R	R	S
<i>Nabo-forrageiro</i> 'Siletina'	S	S	R	R	MR

– Não se tem informações; *Em geral, sorgo granífero é mais resistente a *H. glycines*; **Em geral, sorgo forrageiro é suscetível a *P. brachyurus*

Giovannini et al. (2001) obtiveram resultados de pesquisa mostrando as vantagens da cobertura vegetal controlada em relação ao solo descoberto e com aração. Segundo esses autores, com o uso de cobertura houve um acréscimo nos níveis de matéria orgânica do solo e a diminuição da lixiviação de nitratos para o subsolo, além do rompimento de camadas compactadas do solo e da melhoria da sua estrutura física, com a formação e estabilização de agregados, aumentando-se a porosidade e a aeração.

As plantas de cobertura e seus resíduos, por meio da formação de cobertura morta e pelos seus efeitos físicos e químicos (alelopáticos), afetam qualitativa e quantitativamente as infestações de espécies invasoras. Dessa forma, são conhecidos os efeitos da aveia-preta, centeio, azevém, ervilhacas, nabo-forrageiro das mucunas, guandu, milheto, crotalaria-juncea, milheto, capim-coraçana, Melilotus etc., no controle de diferentes espécies de plantas invasoras. Resultados observados por produtores de diferentes regiões do Sul do Brasil mostram que, com o emprego de mucuna-preta e cinza, calopogônio, crotalaria-juncea, feijão-de-porco, obteve-se um eficiente controle de *Cynodon dactylon* e *Cyperus* sp.. Esses resultados também vêm sendo obtidos por vários trabalhos de pesquisa e experiência de produtores de outras regiões do Brasil e outros países (Calegari et al., 2007).

Diversas alterações no solo por meio do uso de cobertura vegetal com diferentes espécies de plantas gramíneas, leguminosas e outras famílias, quer seja culturas individuais ou em associação/consórcio (coquetéis) juntamente com o não preparo do solo, têm contribuído para a melhoria ambiental favorável ao crescimento de diferentes espécies frutíferas. Resultados de pesquisa tem mostrado que elevadas produtividades estão diretamente relacionadas às maiores profundidades exploradas pelos sistemas radiculares das plantas. Foi observado, ainda, que existe uma estreita relação entre níveis de desenvolvimento do sistema radicular e a produtividade dessas culturas (Oliveira, 1991).

Espécies como trevos (branco, vermelho etc.), ervilhacas (comum, peluda), aveia, azevém (anual e perene), têm sido usadas como cobertura de erva-mate, pomares de macieira, videira e outras frutíferas perenes (Gliessman, 1987; Paulus, 1994). Essas espécies, além de produzir mulch (cobertura morta) após o seu corte, também fixam (leguminosas) e reciclam diversos nutrientes, principalmente o nitrogênio, além do P, K, e outros, promovendo melhor crescimento das frutíferas, aumento da infiltração de água no solo, maior controle da erosão, aumento da biodiversidade com o crescimento das populações de inimigos naturais e, conseqüente, menor infestação de pragas e doenças (nematóides).

Trabalhos de pesquisa conduzidos por Pavan e Calegari (2003) em Palmas, sudoeste do Paraná, na Estação Experimental do Iapar (IDR-PR), em Latossolo Vermelho Aluminoférrico, durante o período de 1987 a 2000, avaliaram diferentes sistemas de manejo do solo em um pomar de macieira (cv. Gala), com os seguintes tratamentos:

- (T1) cultivo mecânico com solo limpo;
- (T2) mulch de aveia-preta;
- (T3) mulch de acículas de pinus;
- (T4) aveia-preta semeada;
- (T5) mucuna-preta semeada;
- (T6) trevo-vermelho semeado;
- (T7) serradella + azevém + trevo-branco semeado;
- (T8) cobertura com capim-sempré-verde ou grama-paulista (*Cynodon dactylon*).

Nos tratamentos com mulch (T2 e T3) foram aplicados 5 t/ha ano na superfície do solo. Nos tratamentos T4, T5, T6 e T7 as espécies foram semeadas a cada ano (40, 40, 10 e 15:20:2 kg/ha, respectivamente) e foram manejadas (cortadas) na fase de florescimento com os resíduos deixados na superfície do solo.

As análises de solo foram efetuadas em 1999, nas profundidades de: 0–10, 10–20 e 20–40 cm. Comparando com a composição inicial do solo (1986), após 12 anos, todas as coberturas de solo contribuíram para a melhoria dos níveis de fertilidade do solo: pH, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ e P aumentaram e o alumínio diminuiu. O mulch de aveia-preta e as acículas de pínus foram os que apresentaram os melhores efeitos no solo. Ambos contribuíram para a diminuição do pH e Al em profundidade e aumentaram o Ca⁺⁺ em profundidade no perfil do solo. Possivelmente os efeitos estão associados com a combinação de ligantes orgânicos com os cátions metálicos.

As alterações químicas provocadas no solo mostram claramente que a cobertura do solo em pomar de macieira é uma maneira adequada de manejar e melhorar solos ácidos, com deficiência de cálcio e toxicidade de alumínio, além de ser agente promissor no aumento de P e K (Pavan; Calegari, 2003). O aumento da disponibilidade de Ca^{++} e a diminuição da toxicidade do Al têm sido demonstrados pela melhoria do sistema radicular e aumento no rendimento de frutos da macieira no Brasil (Pavan et al., 1987). Os resultados obtidos mostraram que as diferentes coberturas de solo alteraram o tamanho do fruto, a concentração de nutrientes na folha e nos frutos e o rendimento dos frutos.

Os tratamentos com mulch (T2 e T3) apresentaram as maiores concentrações de nutrientes nas folhas, com maiores níveis de P, K, Ca, Mg e Zn comparados com outros tratamentos. Também o mulch diminuiu o Mn disponível, sendo, portanto, o uso de mulch uma alternativa para aliviar a toxicidade de Mn em solos ácidos. O uso de mulch também aumentou o tamanho médio e o rendimento dos frutos. Na média, não houve diferenças estatísticas entre as diferentes leguminosas e a aveia-preta semeada entre as linhas de plantas de macieira, mas elas apresentaram maior tamanho e rendimento de frutos, em comparação com o tratamento gramíneo perene (T8). Conforme Pavan e Calegari (2003), os resultados sugerem que, no manejo de solos de macieira, uma maior ênfase deveria ser dada em manter o solo sempre coberto com mulch.

Esses efeitos favoráveis no solo poderão ser obtidos quando o mix de plantas de serviço for adequadamente utilizado, conforme diagnóstico prévio nas áreas com cultivo nas entrelinhas da erva-mate.

Não existe um mix de planta de cobertura ideal. Diversas plantas devem ser consideradas e, de acordo com o diagnóstico local e atributos do solo (biológicos, físicos e químicos), eleitas as melhores para cada situação e área. Tanto as espécies de primavera/verão quanto as de outono/inverno deverão ser adequadamente plantadas nas entrelinhas da erva-mate.

Pode-se utilizar diferentes mix de outono/inverno:

- Aveia-preta + nabo-forrageiro + centeio + ervilhaca (comum ou peluda);
- Aveia + nabo + centeio + azevem + trevo + festuca;
- Aveia (preta, branca ou amarela) + ervilha-forrageira + nabo

E outras combinações conforme as condições locais e interesses buscados.

Também é possível utilizar diversos mix com plantas de serviço de primavera/verão:

- *Crotalaria* (breviflora, ochroleuca, juncea, spectabilis) + milho + caupi + guandu (gigante ou anão);
- Trigo-mourisco + *crotalaria* (brev., ochrol., spect., juncea) + capim-coraçana + milho + *brachiaria* + *Arachis pintoi* (amendoim-forrageiro);
- Guandu + melilotus + milho + caupi + *brachiaria* + girassol, *Cynodon dactylon* (grama-bermudas) etc.

E outras combinações criteriosamente escolhidas conforme as condições agroecológicas locais.

O manejo das plantas de serviço deverá ser efetuado, preferencialmente, no pleno florescimento, enchimento de grãos com rolo-faca, tronco de madeira, haste de ferro, seguida ou não de herbicidas. Também poderão ser manejadas com grade de discos bem fechada para tocar o menos possível na superfície do solo.

Conclusões

Nas mais diversas condições edafoclimáticas do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, percebe-se a partir de diferentes resultados de pesquisa e prática dos agricultores que o uso de cobertura verde e morta protege e conserva o solo, melhorando os atributos biológicos, físicos e químicos, proporcionando condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da erva-mate e de outras espécies perenes. A presença de cobertura vegetal verde ou morta, em geral, favorece as condições de crescimento do sistema radicular das plantas e diminui a presença de plantas invasoras, incrementando a biodiversidade do solo e facilitando o aumento de população de inimigos naturais, com consequente menor ocorrência de pragas/nematóides, além de promover ao longo dos anos aumento da matéria orgânica do solo. Dessa forma, esse sistema de manejo tem diminuído os custos de produção (controle de invasoras e pragas, nutrientes etc.). Essas condições proporcionadas pelo uso de cobertura vegetal com diferentes espécies de plantas (mix com diversas famílias, no mínimo quatro espécies), e o não preparo do solo, têm ainda proporcionado

melhoria na produtividade de folhas e frutos, que está diretamente relacionada às maiores profundidades exploradas pelos sistemas radiculares das plantas e pelas condições ambientais mais equilibradas.

As condições locais, tipo de solo, níveis de matéria orgânica, níveis de nutrientes do solo, assim como fertilização empregada (mineral e, ou orgânica), que são bastante diversas, deverão ser consideradas quanto à decisão de se utilizar gramíneas, leguminosas, crucíferas e, ou consorciação de espécies na cobertura do solo. Resultados regionais e locais sempre devem ser considerados na decisão de qual (is) espécie (s) de planta (s) de cobertura/plantas de serviço empregar na manutenção da cobertura verde/morta do solo, de forma a não correr riscos de competição por água e nutrientes com a erva-mate, e promover melhores condições de desenvolvimento equilibrado e sustentável do erval, e aumentando a produção/produtividade de uma forma regenerativa/sustentável em harmonia com a natureza.

Referências

- ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR. Circular, 53).
- AULER, P. A. M. A.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A.; NEVES, C. S.V. J. Produção de laranja 'Pêra' em sistemas de preparo do solo e manejo nas entrelinhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 363-374, 2008.
- BOLLIGER, A.; MAGID, J.; AMADO, T. J. C.; SKÓRA NETO, F.; SANTOS RIBEIRO, M. F.; CALEGARI, A.; RALISCH, R.; NEERGAARD, A. Taking stock of the brazilian "zero till revolution": a review of landmark research and farmers' practice. **Advances in Agronomy**, v. 91, p. 47-110, 2006.
- CALEGARI, A.; COSTA, A.; RALISCH, R. Sustainable agriculture with no-tillage including cover crops and crop rotation. **Annals of Arid Zone**, v. 46, n. 1, p.1-9, 2007.
- CALEGARI, A.; DONIZETI CARLOS, J. A. Recomendações de plantio e informações gerais sobre o uso de espécies para adubação verde no Brasil. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, Cap. 27, p. 453-478.
- CALEGARI, A.; HARGROVE, W. L.; RHEINHEIMER, D. S.; RALISCH, R.; TESSIER, D.; TOURDONNET, S.; GUIMARÃES, M. F. Impact of long-term no-tillage and cropping system management on soil organic carbon in an oxisol: a model for sustainability. **Agronomy Journal**, v. 100, p. 1013-1019, 2008.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular técnica, 80).
- CALEGARI, A.; PEÑALVA, M. **Abonos verdes en el Sur del Uruguay**. Montevideo: MGAP/GTZ, 1994. 151 p.
- CALEGARI, A. Plantas de cobertura. In: CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (ed.). **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, 2006. p. 55-73.
- CALEGARI, A. **Plantas de cobertura**: manual técnico. 3. ed. Londrina, 2016. 32 p.
- CARVALHO, J. E. B. de; SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D.; CALDAS, R. C.; RAMOS, W. F.; COSTA NETO, A. de O.; ARAUJO, A. M. de A.; LOPES, L. C.; SILVEIRA, J. R. S. Manejo do solo no controle integrado de plantas daninhas em citros **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, n. 1, p. 21-27, 1998.
- DEMATTE, J. L. I.; VITTI, G. C. Alguns aspectos relacionados ao manejo de solos para os citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS-FISIOLOGIA, 2., 1992, Bebedouro, SP. **Anais [...]**. Campina: Fundação Cargill, 1992. p. 67-99.
- FADINI, M. A. M.; REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; LOUZADA, J. N. C. Ecologia e manejo de cobertura vegetal em vinhedos. In: REGINA, M. A.; ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; FADINI, M. A. M.; CANÇADO, G. M. A.; ALVARENGA, A. A.; AMORIM, D. A.; SOUZA, C. M.; PÁDUA, J. G. (org.). **Caldas**: Sulminas, 2002. v. 500. p. 263-276.
- FLORENTIN, M. A.; PEÑALVA, M.; CALEGARI, A.; DERPSCH, R. **Green manure/cover crops and crop rotation in conservation agriculture on small farms**. Rome: FAO, 2011. 97 p. (Integrated crop management, 12).
- FRANÇA, J. S. **Resistência do solo com cultivo de erva-mate e plantas de cobertura**. 2021. 114 f. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, RS.

GIOVANNINI, D.; SCUDELLARI, D.; ALDINI, A.; MARANGONI, B. Esperienze di conduzione del terreno in un pescheto biologico. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, v. 1, p. 21-29, 2001.

GLIESSMAN, S. R. Species interactions and community ecology in low external-input agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 11, p. 160-165, 1987.

LUCCA, R. de; PEÑALVA, M.; CALEGARI, A. Sistemas de producción frutícolas. In: PEÑALVA, M.; CALEGARI, A.; SCALONE, M.; LUCCA, R. de; BARKOW, A.; SILVA, A. **Abonos verdes como integrantes de sistemas de producción hortícolas y frutícolas**. Canelones: MGAP, 1999. 154 p.

MEDRADO, M. J. S. **Uso de coberturas verdes de solo nas entrelinhas de erva-mate**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 84).

OLIVEIRA, J. B. Solos para citros. In: RODRIGUEZ, O., VIÉGAS, F., POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A. A. (ed.). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 196-227.

PAVAN, M. A.; BINGHAM, F. T.; PEREYEA, F. J. Influence of Calcium and Magnesium salts on acid soil chemistry and calcium nutrition of apple. **Soil Science Society of America Journal**, v. 51, p. 1526-1530, 1987.

PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Soil cover management for improving apple productivity under minimum disturbance. In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 2., 2003. [Anais...]. Foz do Iguaçu: FEBRAPDP, FAO, CAAPAS, CIRAD, 2003, p. 11-15.

PAULUS, J. **Ecological aspects of orchard floor management in agroecosystems of the central California coast**. 1994. Dissertation (Ph.D in Biology) – University of California, Santa Cruz.

PEÑALVA, M.; CALEGARI, A. **Abonos verdes como integrantes de sistemas de producción hortícolas y frutícolas**. Canelones: MGAP, 1999. 154 p.

SZCZEPANIK, T. **Inoculação micorrízica e doses de fósforo no crescimento inicial da erva mate**. 2023. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati.

TEASDALE J. R.; BRANDSAETER, L. O.; CALEGARI, A.; SKORA NETO, F. Cover crops and weed management. In: UPADHYAYA, M. K.; BLACKSHAW, R. E. **Non-chemical weed management: principles, concepts and technology**. Wallingford, Cabi, 2007. p. 49-64.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P.; AMABILE, R. F. Leguminosas alimentícias e adubos verdes. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1, p. 251-274.



Novos produtos e pesquisas com erva-mate

Cristiane Vieira Helm

Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR, cristiane.helm@embrapa.br

Introdução

A erva-mate, *Ilex paraguariensis*, é uma planta nativa da América do Sul e tem várias propriedades nutricionais e benefícios para a saúde. Como alimento, a erva-mate é rica em antioxidantes, vitaminas (como a vitamina C e algumas do complexo B) e minerais (como cálcio, fósforo, manganês, zinco e ferro).

A bebida é elaborada por meio de folhas secas em infusão, como o chimarrão e o tererê que são populares em países como Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.

O mate é conhecido por seu teor de cafeína, que pode fornecer um aumento de energia, sendo frequentemente apreciado socialmente. Além da cafeína já foram identificados quase 200 compostos químicos nas folhas da erva-mate, como: metilxantinas (cafeína, teobromina e teofilina), aminoácidos, ácidos orgânicos (cafeoilquínicos, cafeico, clorogênico, nicotínico, pantotênico, quínico, ursólico), flavonoides (quercetina, rutina, ácido gálico, catequina), campferol, colina, saponinas. A literatura relata os efeitos anti-inflamatórios, antioxidantes, antitumoral, diurético, estimulante, vasodilatador, hipocolesterolêmico, vasodilatador, cicatrizante, analgésico, antimicrobiano, entre outros.

Além de ser a base para o preparo do chimarrão e do tererê, a erva-mate pode ser utilizada de outras formas, como em infusões, smoothies e até em receitas de doces e salgados. Os compostos bioativos presentes na erva-mate, como a cafeína e a teobromina, podem proporcionar um efeito estimulante, aumentando a energia e a concentração (Figura 1).

O teor de compostos bioativos pode ser diretamente influenciado por fatores ambientais e agrônômicos, relacionados ao cultivo e manejo da espécie. Condições ambientais como sazonalidade, temperatura, radiação, disponibilidade de água e disponibilidade de nutrientes influenciam a biossíntese e armazenamento de metabólitos secundários, pois a expressão dos genes envolvidos é alterada por diferentes fatores bióticos ou abióticos. A genética também desempenha um papel significativo na síntese de compostos e a seleção de genótipos com características químicas específicas é crucial para a abertura de novos mercados.

A erva-mate tem ganhado popularidade e diversidade de produtos nos últimos anos. Aqui estão alguns exemplos de novos produtos que têm sido lançados:

1. **Chás:** bebidas à base de erva-mate em formatos prontos para beber, com diferentes sabores, como frutas cítricas, hibisco ou guaraná.
2. **Blends:** versões para infusão, que oferecem praticidade e são fáceis de preparar, semelhantes a chás tradicionais. Misturas que combinam erva-mate com outras ervas e flores, proporcionando sabores e benefícios variados.
3. **Farinhas em pó como ingrediente alimentício:** uma opção que pode ser usada em bolos, biscoitos tipo cookies, doces como chocolates, brigadeiro, e em bebidas tipo cervejas, licores e smoothies, oferecendo uma maneira rápida de adicionar os benefícios da erva-mate à dieta.
4. **Erva-mate aromatizada:** misturas com sabores diferentes, como baunilha, chocolate ou especiarias, para agradar a novos paladares.

- 5. **Energéticos:** bebidas energéticas que combinam erva-mate com outros ingredientes naturais.
- 6. **Produtos funcionais:** erva-mate em cápsulas ou em forma de suplementos, focando em seus benefícios antioxidantes e energizantes.
- 7. **Cosméticos:** cremes faciais e corporais, sabonetes com efeito antioxidante.

Esses produtos estão ajudando a popularizar a erva-mate além do tradicional chimarrão e tererê, alcançando um público maior e diversificado.

A secagem da erva-mate é um processo crucial para preservar suas características químicas. Existem vários métodos utilizados para isso:

- 1. **Secagem em micro-ondas:** tradicionalmente, a erva-mate é espalhada em camadas finas e o tempo depende da potência e temperatura do micro-ondas. O método é eficiente e não gera compostos cancerígenos (Figura 2).
- 2. **Secagem em estufas:** utiliza-se estufas com controle de temperatura e umidade, o processo é mais prolongado e geralmente as folhas se oxidam e degradam os compostos fenólicos.
- 3. **Secagem em secador rotativo:** consiste em usar ventiladores para movimentar o ar quente ao redor da erva-mate, acelerando o processo de secagem. É um método eficiente e não gera fumaça.
- 4. **Secagem por sapeco:** esse método envolve a aplicação de calor direto, como em fornos ou secadores industriais. É eficiente, mas gera compostos indesejados: antraquinonas, ftalimidas e HPAs.

Cada método tem suas vantagens e desvantagens, e a escolha depende do tipo de erva-mate que se deseja produzir e das condições disponíveis.

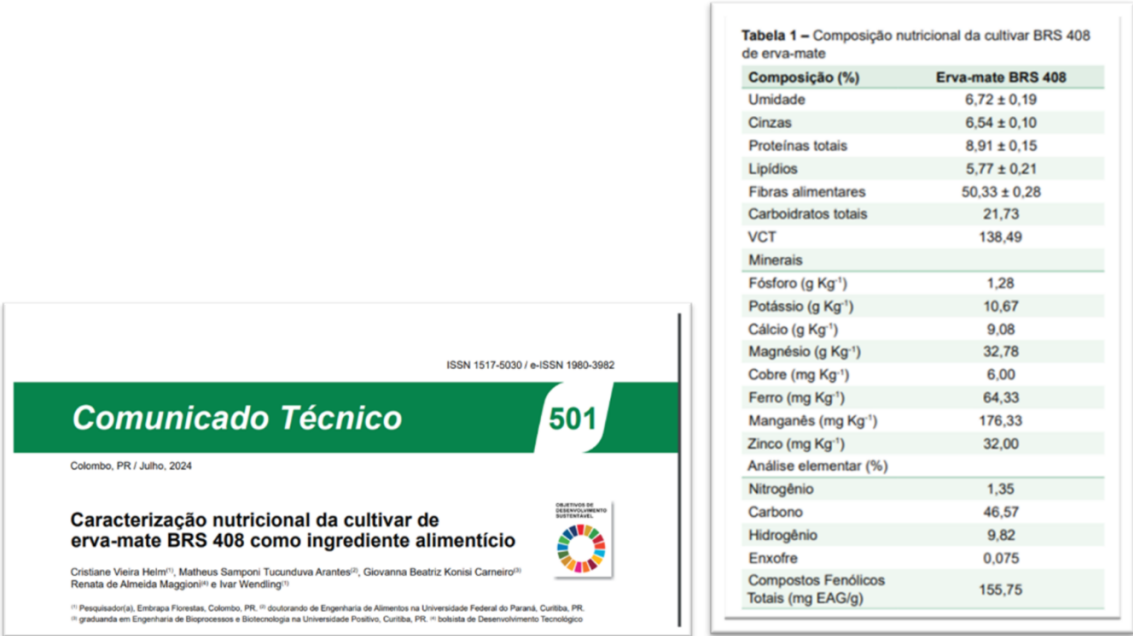


Figura 2. Caracterização nutricional do cultivar de erva-mate BRS 408 como ingrediente alimentício.

Fonte: Helm et al. (2024).



Figura 2. Método caseiro de secagem de erva-mate para chimarrão em forno micro-ondas.

Fonte: Wendling et al. (2022).

Subprodutos da indústria da erva-mate para ração animal

Durante o beneficiamento da erva-mate são gerados vários subprodutos que necessitam ser avaliados para potencial valor agregado por via de ingredientes funcionais para rações animais. A geração de novos produtos especiais com concentração de compostos bioativos naturais está na rota de inovação para valorização da erva-mate. Nesse sentido, no processo de transformação em novos produtos, que estão em alta demanda no mercado nacional e internacional, ocorre a geração de dois subprodutos (pó de palito e pó de folha) que representam 10% do produto final da erva-mate e que, salvo melhor uso, são considerados passivos ambientais. O uso desses dois subprodutos na alimentação animal, no caso aves e suínos, deve ser avaliado para estabelecer um potencial valor de mercado, pois, na produção de proteína animal, também existe alta demanda por ingredientes naturais que tenham compostos bioativos benéficos com características para substituir produtos de síntese química. Essa pode ser uma alternativa para o destino dos resíduos sólidos gerados em função de novos usos e amplos mercados de produtos naturais a partir da erva-mate.

Considerações finais

A erva-mate é um alimento funcional e para fins especiais (sem glúten, com altos teores de fibras alimentares, proteínas e compostos bioativos), além de conter quantidades significativas de minerais e compostos fenólicos. O objetivo principal é gerar um volume significativo de resultados científicos de alto impacto para a cadeia produtiva da erva-mate, bem como ao desenvolvimento de novos processos e produtos.

Referências

HELM, C. V.; ARANTES, M. S. T.; CARNEIRO, G. B. K.; MAGGIONI, R. de A.; WENDLING, I. **Caracterização nutricional da cultivar de erva-mate BRS 408 como ingrediente alimentício**. Colombo: Embrapa Florestas, 2024. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 501).

WENDLING, I.; ARANTES, M. S. T.; HELM, C. V. **Método caseiro de secagem de erva-mate para chimarrão, em forno de micro-ondas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2022. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 484).

Literatura recomendada

AGUIAR, N. S. de; GABIRA, M. M.; SANTIN, D.; DESCHAMPS, C.; HELM, C. V.; WENDLING, I. Planting seasons and environments in initial field establishment of yerba mate clonal cultivars in Southern Brazil. **Revista Ceres**, v. 70, p. 1-13, 2023.

ARANTES, M. S. T.; DOMINGUES, L. H. P.; HELM, C. V.; MAGALHÃES, W. L. E.; SILVA, V. R. da. Microwave drying of yerba mate leaves: kinetics modeling and techno-economic analysis. **Observatorio de La Economía Latinoamericana**, v. 22, p. e3263-19, 2024.

- BENEDITO, D. C. D.; STUEPP, C. A.; HELM, C. V.; LIZ, M. V. de; MIRANDA, A. C. de; IMOSKI, R.; LAVORANTI, O. J.; WENDLING, I. Bioactive compounds concentrations and stability in Leaves of *Ilex paraguariensis* genotypes. **Forests**, v. 14, p. 2411-2418, 2023.
- DUARTE, M. M.; AGUIAR, N. S. de; GABIRA, M. M.; TOMASI, J. de C.; VIEIRA, L. M.; HELM, C. V.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I. Seasonality and genotype influence on *Ilex paraguariensis* cuttings rooting and bioactive compounds. **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, v. 21, n. 2, p. 174-181, 2023.
- DUARTE, M. M.; TOMASI, J. de C.; HELM, C. V.; AMANO, E.; LAZZAROTTO, M.; GODOY, R. C. B. de; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I. Caffeinated and decaffeinated mate tea: effect of toasting on bioactive compounds and consumer acceptance. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 3, e8513, 2020.
- HAMMERSCHMIDT, J. M.; CIPRIANO, R. R.; HELM, C. V.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; DESCHAMPS, C. Physicochemical composition, methylxanthine and phenolic compound content of byproducts from the yerba mate agroindustry. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 45, n. 4, p. 1147-1162, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2024v45n4p1147>
- LIMA, G. G. de; RUIZ, H. Z.; MATOS, M.; HELM, C. V.; LIZ, M. V. de; MAGALHÃES, W. L. E. Prediction of yerba mate caffeine content using near infrared spectroscopy. **Spectroscopy Letters**, v. 52, p. 282-287, 2019.
- RAKOCEVIC, M.; MAIA, A. de H. N.; LIZ, M. V. de; IMOSKI, R.; HELM, C. V.; CARDOZO JUNIOR, E. L.; WENDLING, I. Stability of leaf yerba mate (*Ilex paraguariensis*) metabolite concentrations over the time from the prism of secondary Sexual dimorphism. **Plants**, v. 12, n. 11, article 2199, 2023.
- SÁ, F. P. de; GOMES, E. N.; MAGGIONI, R. de A.; WENDLING, I.; HELM, C. V.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Biochemical and anatomical features of adventitious rhizogenesis in apical and basal mini-cuttings of *Ilex paraguariensis*. **New Forests**, v. 53, p. 411-430, 2022.
- TOMASI, J. de C.; LIMA, G. G. de; WENDLING, I.; HELM, C. V.; HANSEL, F. A.; GODOY, R. C. B. de; GRUNENVALDT, R. L.; MELO, T. O. de; TOMAZZOLI, M. M.; DESCHAMPS, C. Effects of different drying methods on the chemical, nutritional and colour of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) leaves. **International Journal of Food Engineering**, v. 7, n. 7, p. 551-560, 2021.
- TOMASI, J. de C.; LIMA, G. G. de; DUARTE, M. M.; GODOY, R. C. B. de; WENDLING, I.; HELM, C. V.; HANSEL, F. A.; GRUNENVALDT, R. L.; TOMAZZOLI, M. M.; DESCHAMPS, C. Toasted yerba mate: impact of drying methods on bioactive compounds, antioxidant capacity, and mate tea consumer acceptance. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, e15944, p. 1-12, 2021.
- TOMASI, J. de C.; AGUIAR, N. S. de; DUARTE, M. M.; GABIRA, M. M.; VIEIRA, L. M.; PAULETTI, V.; FRANCISCON, L.; HELM, C. V.; DESCHAMPS, C.; WENDLING, I. Bioactive compound production in yerba mate clones with increasing nitrogen in semi-hydroponic system. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42729-024-01953-0>.
- VIEIRA, L. M.; MAGGIONI, R. de A.; TOMASI, J. de C.; GOMES, E. N.; WENDLING, I.; HELM, C. V.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Vegetative propagation, chemical composition and antioxidant activity of yerba mate genotypes. **Plant Genetic Resources**, v. 19, n. 2, p. 112-121, 2021.
- WESTPHALEN, D. J.; ANGELO, A. C.; ROSSA, U. B.; HELM, C. V.; RADETSKI, C. M.; GOMES, E. N. Phytochemical composition of yerba mate leaves (*Ilex paraguariensis*) and its relation with cultivation conditions. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 22, p. 99-107, 2022.



O potencial da erva-mate no mercado dos Estados Unidos

David 'Mate' Askaripour

CEO, Circle of Drink Inc, East Patchogue, New York, david@circleofdrink.com

Introdução

Nos últimos 15 anos venho estudando o chá de erva-mate por toda a América do Sul, visitando diversas fazendas, famílias e organizações, aprendendo tudo que é possível sobre essa erva tão especial e apreciada por todos. Nesta palestra será discutido o potencial de mercado de erva-mate nos Estados Unidos da América.

Desenvolvimento

- origens da erva-mate e sua fraca posição nos Estados Unidos
- a posição atual da erva-mate nos Estados Unidos
- principais benefícios de saúde ao comercializar erva-mate para o consumidor norte-americano
- os mercados de entusiastas
- simplificando a terminologia da erva-mate
- a carência de informações sobre a erva-mate
- o crescente interesse acadêmico pela erva-mate nos Estados Unidos
- parcerias estratégicas com as populações hispânicas e nativas dos Estados Unidos
- resumo e caminho a seguir
- recomendações
- conclusão

Com quase 13 anos vendendo erva-mate nos Estados Unidos, pode-se dizer com total confiança que a erva-mate tem um potencial significativo de expansão. A ideia não é necessariamente rivalizar com o café e o chá verde, mas criar uma proposta de valor única para a erva, devido aos seus benefícios especiais e únicos, tanto para a saúde quanto para o convívio social, que não são encontrados em nenhuma outra bebida energética disponível atualmente na América do Norte.



Maiores problemas e potenciais dos sistemas produtivos de erva-mate no Brasil

Delmar Santin

Consultor/produtor, Autônomo, Canoinhas, SC, desantinflorestal@yahoo.com.br

Apesar de ser uma cultura centenária, que participou e participa significativamente da economia dos estados no Sul do Brasil, o sistema de produção da erva-mate tem apresentado pequena evolução. Em contrapartida, instituições de pesquisa tem se esforçado, especialmente nas últimas duas décadas, apresentando tecnologias de produção que impactam significativamente na melhoria da produtividade e da padronização da matéria-prima.

O assombro que a Europa e a América do Norte conviveram há décadas, em relação à escassez de mão de obra, aqui no Brasil, atualmente, esta-se experimentando esse difícil cenário. Não somente na cultura da erva-mate, mas na maioria dos setores de produção, a mão de obra está cada vez mais escassa. Especialmente, na cultura da erva-mate, onde a colheita ainda é realizada quase que totalmente de forma braçal, o impacto deste fenômeno no setor produtivo deverá ser dolorido.

Se não bastasse a escassez, quando disponível, a mão de obra é cara e desqualificada. Isso ocorre em todas as fases da produção: desde um simples plantio, passando pela manutenção, até chegar na colheita da erva-mate. A baixa qualidade da mão de obra impacta negativamente o desempenho da produção, pois, o resultado final positivo esperado por longos anos de investimentos, raramente aparece. Custos altos de plantio e replantios na fase inicial poderiam ser amenizados, assim como a colheita realizada com uma boa poda poderia alavancar a produtividade do erval. No entanto, isso raramente se vê no campo, na prestação de serviço.

Outro fator que impacta negativamente em todas as operações de campo é a falta de planejamento dos ervais. Não é raro, atualmente, encontrar plantios onde há entre 150 e 200 m de aceiros ou estradas. Isso significa que o trabalhador que realiza a colheita necessita se deslocar carregando o produto colhido entre 75 e 100 m de distância. Isso encarece significativamente o custo de colheita, pois, nesse sistema, o rendimento é baixo e necessita de esforço físico demasiado.

As reclamações do produtor frente à exigência da indústria de entregar, cada vez mais, matéria-prima com o diâmetro menor do galho fino são constantes. Isso implica diretamente na eficiência de quem quebra [separação da erva-mate comercial (folha + galho fino) do galho grosso] a erva-mate no campo. Quanto menor o diâmetro do galho fino que compõe a erva-mate comercial, menor o rendimento de colheita, consequentemente onerando mais a mão de obra da colheita.

A limitação da assistência técnica e do uso de tecnologia são fatores que implicam diretamente na produtividade dos ervais. Quanto menor a presença de assistência técnica e a adoção de tecnologia, menor é a produtividade dos ervais. Mais de 64% das propriedades brasileiras apresentam produtividade abaixo de 4,5 t/ha (Goulart et al., 2022). Esses números são preocupantes, pois, essa baixa produtividade põe em risco a viabilidade de mais da metade das propriedades produtoras de erva-mate.

Mas o que há de inovação para o setor produtivo para animar o produtor a não substituir a cultura da erva-mate por outra? São boas as notícias aos que queiram inovar nos ervais. Dentre as várias inovações pode-se destacar a propagação vegetativa de mudas, mudas clonais com propriedades químicas específicas e sistema Cevad.

A propagação vegetativa na produção de mudas (Wendling; Brondani, 2015) é uma técnica já consolidada no estabelecimento de novos ervais. Em erval com 17 anos, o fator propagação vegetativa incrementou 22% a produtividade de erva-mate comercial (Santin et al., 2023). Somando-se a isso, quando a propagação vegetativa de mudas é realizada de matrizes superiores (mais produtivas) o aumento da produtividade de erva-mate comercial, quando comparado ao de propagação seminal (mudas propagadas por semente), chega ultrapassar 50%.

Para brindar o setor ervateiro, nos últimos anos a pesquisa realizada com olhar voltado a identificar compostos bioativos e o impacto desses na saúde de quem consome produtos derivados da erva-mate, foram expressivos. Diante desses resultados positivos, a Embrapa (em especial o pesquisador Ivar Wendling) iniciou a seleção de inúmeros materiais no campo, a fim de verificar diferença no teor de compostos entre materiais. Como resultado, verificaram alta variação entre genótipos no teor de cafeína, teobromina, fenóis totais e proteínas (Benedito et al., 2023). Em consonância ao potencial de explorar a matéria-prima na extração de compostos, a Embrapa lançou novos sistemas de produção de erva-mate, denominados Cevad, podendo ser realizado em plantio no campo (Gabira et al., 2023) ou em sistema protegido (Aguiar et al., 2023). Esses novos sistemas fogem totalmente ao tradicional, onde se prevê entre 20.000 e 40.000 plantas/ha.

Seja para produção do tradicional chimarrão, para produção de chás ou para extração de compostos, geraram-se tecnologias para sistemas de produção que poderão impulsionar significativamente o setor ervateiro.

Referencias

- AGUIAR, N. S. de; TOMASI, J. de C.; VIEIRA, L. M.; DUARTE, M. M.; GABIRA, M. M.; WENDLING, I. **CEVAD estufa**: cultivo de erva-mate em alta densidade em estufa. Colombo: Embrapa Florestas, 2023. 9 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 485).
- BENEDITO, D. C. D.; STUEPP, C. A.; HELM, C. V.; LIZ, M. V. DE; MIRANDA, A. C. DE; IMOSKI, R.; LAVORANTI, O. J.; WENDLING, I. Bioactive compounds concentrations and stability in leaves of *Ilex paraguariensis* genotypes. **Forests**, v. 14, p. 2411-18, 2023.
- GABIRA, M. M.; AGUIAR, N. S. de; DUARTE, M. M.; VIEIRA, L. M.; TOMASI, J. de C.; MAGGIONI, R. de A.; WENDLING, I. **CEVAD campo**: cultivo de erva-mate em alta densidade no campo. Colombo: Embrapa Florestas, 2023. 11 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 486).
- GOULART, I. C. G. dos R.; SANTIN, D.; BRASILEIRO, B. P. Fatores que afetam a produtividade na cultura da erva-mate. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 3, p. 1345-1367, 2022.
- SANTIN, D.; WENDLING, I.; BENEDETTI, E. L.; PAULETTI, V. Forma de propagação e procedência na curva de produtividade de erva-mate ao longo de dez colheitas. In: CONGRESO SUDAMERICANO DE YERBA MATE, 8; SIMPOSIO INTERNACIONAL DE YERBA MATE Y SALUD, 4.; FERIA DE TECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA YERBATERA, 2., 2023, Itapúa. **Actas** [...]. Itapúa: Universidad Nacional de Itapúa, 2023. p. 38-43.
- WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Produção de mudas de erva-mate. In: WENDLING, I.; SANTIN, D. (ed.). **Propagação e nutrição de erva-mate**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 1, p. 11-98.



O café e a erva-mate: convergências de mercado

Ensio Neto

Consultor em Gestão Sensorial de Bebidas & Alimentos, The Coffee Traveler, São Paulo, SP, hello@thecoffeetraveler.net

Falar de convergências se constitui em um exercício de compreensão de divergências.

O café é a segunda bebida mais consumida no mundo, depois da água, movimentando um mercado considerado como o segundo maior entre as commodities, atrás somente do petróleo.

Popularizou-se rapidamente porque rapidamente foi entendido como um valioso produto comercial, estimulante e promotor de bons humores que, às vistas da cultura europeia, adicionaria mais poder a esses países mercadores, haja visto que na virada dos séculos XVII e XVIII já estavam sendo plantados cafeeiros para estudos botânicos em Paris e Amsterdam.

A qualidade da bebida começa na escolha do local de produção, importante para todo produto de origem vegetal. A Insolação é o ponto principal.

Colher maduro é mandatório para a qualidade, pois a fruta do cafeeiro é não climatérica.

O processo de secagem, parte do conjunto de trabalhos de pós-colheita, define por meio de sua dinâmica maior ou menor possibilidade de ocorrerem fermentações, que podem incrementar de maneira até grandiosa a paleta de aromas e sabores da bebida.

No que tange ao consumo, hoje o café é uma bebida de moda. O fato de atrair um público jovem e apresentar uma frequência de lançamentos dos mais variados utensílios e apetrechos em ritmo quase frenético, demonstra o vigor do seu mercado com base numa média de idade relativamente baixa (Figura 1).



Figura 1. Utensílios para café.

Ilustração: Ensio Neto.

A erva-mate é originária da América do Sul, consumida pelos indígenas até a incorporação pelos descendentes de povos europeus. Certamente, os caminhos do café e da erva-mate se distanciam em sua origem e no interesse (ou falta de) mercantes europeus ao compreenderem o seu valor comercial.

Sem o acesso ao mercado europeu, primariamente aquele que determinava o sucesso de uma mercadoria pelo prestígio que seu consumo poderia conferir, a erva-mate manteve-se confinada em seu sítio original. Em grande parte, o consumo é feito com água quente, o chimarrão, enquanto em latitudes menores, do Trópico de Capricórnio ao Equador, a água é fria, convertida num refrescante tererê.

A qualidade sensorial da erva-mate está associada à coleta das folhas de *Ilex paraguariensis*, que segue uma lógica muito simples: folhas novas contém proporcionalmente maiores teores de cafeína, teobromina e teofilina, portanto, tendo o sabor amargo predominante, ao passo que as folhas descansadas, ou seja, que foram formadas semanas antes, contém maior teor de açúcar, principalmente a glicose, em razão do pequeno milagre conhecido por fotossíntese.

A combinação desses dois grupos de folhas determina o perfil sensorial de um blend de folhas, criando a identidade de um determinado produto comercial.

Dominar esse conceito e, principalmente, poder aplicá-lo é fator estratégico para a industrial da erva-mate, criando produtos diferentes, inclusive, a partir de diferentes processos de secagem, conduzindo a fermentações que podem estabelecer novos perfis sensoriais.

O desafio maior para a erva-mate é, certamente, romper a inércia de se trabalhar apenas com forma de consumo tradicionais, o que pode se constituir em modelo de alto risco se a idade média do público consumidor não diminuir.

Pensar em novas aplicações da erva-mate é um caminho já trilhado pelo café, como na indústria de perfumes e cosmética.

Esforços para estabelecer alternativas disruptivas deve ser a tônica para a erva-mate.



Erva-mate como produto para saúde, o que não enxergamos até o momento

Euclides Lara Cardozo Junior

Presidente, Sustentec Produtores Associados, Toledo, PR. presidente@sustentec.org.br

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) é um dos produtos mais emblemáticos da pauta de produção agrícola e industrial do estado do Paraná, sendo desnecessário discorrer sobre sua importância histórica, cultural, econômica e ambiental. Todo o passado glorioso da espécie *Ilex paraguariensis*, iniciando com seu uso ancestral pelos povos originários, passando pela assimilação pelos jesuítas e desses para os colonizadores portugueses e espanhóis, até o domínio de seu processo produtivo e transformação em produto de grande ênfase econômica e sociocultural.

A erva-mate é cultivada comercialmente nos países do Cone Sul da América Latina para preparação de bebidas tônicas e estimulantes. Dentre os compostos químicos de interesse nessa espécie, destacam-se metilxantinas (cafeína, teobromina), compostos fenólicos derivados do ácido clorogênico e saponinas. Essa espécie é estudada pelos pesquisadores devido aos efeitos biológicos benéficos proporcionados pelo consumo, principalmente relacionados à saúde cardiovascular. Estes benefícios têm sido atribuídos à presença de compostos fenólicos. Inúmeros trabalhos in vitro e em modelos experimentais em animais associam o consumo de erva-mate com mecanismos de proteção cardiovascular.

Desenvolvimento

Nessa linha, as pesquisas desenvolvidas pela equipe do Prof. Dr. Euclides Lara Cardozo Junior procuraram evidenciar primeiramente a presença e a importância dos compostos fenólicos da erva-mate. Os estudos foram desenvolvidos em parceria com a Embrapa Florestas, com a utilização do material genético de melhoramento dessa instituição. Posteriormente, evidenciou-se que a presença desses compostos fitoquímicos na erva-mate melhoram parâmetros relacionados à saúde cardiovascular. Essas pesquisas foram realizadas em modelos animais, em parceria com instituições como a Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Fundação Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Considerações Finais

A atividade protetiva cardiovascular foi comprovada em humanos a partir de estudos de curto prazo, e relacionada com a presença dos compostos fenólicos. As pesquisas buscaram quantificar o aporte de compostos fenólicos em consumidores de erva-mate, avaliar os possíveis benefícios da erva-mate na saúde cardiovascular em humanos e verificar possíveis mecanismos destes benefícios em estudos de nutrigenômica. Esses trabalhos foram desenvolvidos em parceria com equipes internacionais de pesquisa (INRA-França) e publicados em revistas de elevado impacto científico. No futuro, buscar-se-ão ainda mais evidências sobre os efeitos benéficos da erva-mate e de seu consumo no longo prazo.

Literatura recomendada

CARDOZO JUNIOR, E. L.; FERRARESE-FILHO, O.; CARDOZO FILHO, L.; FERRARESE, M. de L. L.; DONADUZZI, C. M.; STURION, J. A. Methylxanthines and phenolic compounds in mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) progenies grown in Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, p. 553-558, 2007.

BALZAN, S. R. B.; DONADUZZI, C. M.; GASPAROTTO JUNIOR, A.; REICHERT, C. L.; PIRES, V. A.; HERNANDES, A.; CARDOZO JUNIOR, E. L. Lipid-lowering effects of standardized extracts of *Ilex paraguariensis* in high-fat-diet rats. **Fitoterapia**, v. 86, p. 115-122, 2013.

SANTIAGO, P. G.; GASPAROTTO, F. M.; GEBARA, K. S.; BACHA, F. Ba.; DOS REIS LÍVERO, F. A.; STRAPAZON, M. A.; CARDOZO JUNIOR, E. L.; KASSUYA, C. A. L.; DE SOUZA, L. M.; GASPAROTTO JUNIOR, A. Mechanisms underlying antiatherosclerotic properties of an enriched fraction obtained from *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. **Phytomedicine**, p.162-170, 2017.

CARDOZO JUNIOR, E. L.; MORAND, C. Interest of Mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) as a new natural functional food to preserve human cardiovascular health: a review. **Journal of Functional Foods**, v. 21, p. 440-454, 2016.

GEBARA, K. S.; GASPAROTTO JUNIOR, A.; SANTIAGO, P. G.; CARDOSO, C. A. L.; DE SOUZA, L. M.; MORAND, C.; COSTA, T. A.; CARDOZO JUNIOR, E. L. Daily intake of chlorogenic acids from Maté (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) traditional beverages consumption. **Journal of Agricultural And Food Chemistry**, v. 65, p. 10093-10100, 2017.

GEBARA, K. S.; GASPAROTTO JUNIOR, A.; PALOZI, R. A. C.; MORAND, C.; BONETTI, C. I.; GOZZI, P. T.; DE MELLO, M. R. F.; COSTA, T. A.; CARDOZO JUNIOR, E. L. A randomized crossover intervention study on the effect a standardized maté extract (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) in men predisposed to cardiovascular risk. **Nutrients**, v. 13, p. 14, 2021.

RUSKOVSKA, T.; MORAND, C.; BONETTI, C. I.; GEBARA, K. S.; CARDOZO JUNIOR, E. L.; MILENKOVIC, D. Multigenomic modifications in human circulating immune cells in response to consumption of polyphenol-rich extract of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) are suggestive of cardiometabolic protective effects. **British Journal of Nutrition**, v. 127, p. 1-21, 2022.



Plano estratégico do mate - um instrumento de orientação para o desenvolvimento setorial

Ilvandro Barreto de Melo

Coordenador da Câmara Setorial Estadual da Erva-mate/RS, Emater/RS-Ascar, Passo Fundo, RS, ibarreto@emater.tche.br.

Introdução

A erva-mate viveu uma era primitiva inteiramente indígena que, temporalmente, durou desde a Lenda Guarani de Caá Yari até o primeiro contato do branco com a planta em 1554, ano apontado pelos historiadores como o início da história da erva-mate, pois foi aí que os primeiros registros escritos apareceram. Nesse período o movimento jesuítico se intensificava e viria um capítulo todo especial. Num primeiro momento ocorreu a proibição do uso do mate para os índios nas reduções até a sua efetiva liberação, quando então o mate passou ser o produto de maior valor econômico na era jesuítica, que durou até 1759.

Desenvolvimento

Nos anos 1800, com a viagem do botânico francês Auguste de Saint-Hilaire para a América do Sul, surge um novo episódio importante para a erva-mate: a denominação de seu nome científico *Ilex paraguariensis* St. Hill. Nesse período, surgiram os grandes engenhos e a exportação ganhou importância econômica. A Revolução Farroupilha e a Guerra no Paraguai foram dois eventos-chaves para ampliar o valor da erva-mate brasileira, na comercialização com os países do Prata e também com a Europa, por meio de um ativo comércio.

No século seguinte, anos 1900, o tropeirismo fortaleceu a divulgação e a distribuição do mate, popularizando de forma intensa o produto. Nasce o Instituto Nacional do Mate e os Sindicatos das Indústrias do Mate (Sindimates), com o sentido de organização setorial. A pesquisa institucionalizada ganha força, ao lado do nascimento das associações de produtores de erva-mate com o mesmo sentido da organização setorial. O uso do açúcar no final desse período se popularizou, criando uma grande polêmica entre favoráveis e contrários à sua adição na erva-mate, para depois ser liberado o seu uso.

No início do Século XXI a pesquisa da erva-mate teve seu grande impulso bem como a Extensão Rural começou a atuar ativamente na transferência de tecnologia. Começa uma nova percepção de uso industrial para a espécie, surgem as primeiras cultivares, avanços na tecnologia de industrialização, os conceitos de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e Boas Práticas de Fabricação (BPF) para a erva-mate. O potencial turístico do mate ganha expressão e se torna um grande ativo nos conceitos produtivos, históricos e culturais.

Mas e o futuro? Em uma primeira vista, tem-se três opções: 1) Sentar, cruzar as pernas, tomar um mate e deixar rolar para ver o que acontece? 2) Aguardar um novo enviado de Tupã que nos traga um novo presente, rico, completo tal como a erva-mate? ou 3) Refletir, organizar os pensamentos e estudar uma metodologia/estratégia que nos proporcione melhor valorizar e utilizar esse primeiro presente de Tupã, enviado apenas para brasileiros, argentinos e paraguaios?

Desprezando as duas primeiras e optando pela terceira opção, surgem algumas reflexões estruturantes: tem-se a real dimensão da grandeza e do poder total do mate? Sabe-se qual o seu verdadeiro e real alcance? Quais são os seus limites de uso e os seus limites comerciais? Já foi feito esse exercício? Por brincadeira ou por metodologia confiável? Há interesse em saber?

Como estão as relações setoriais dentro de cada estado e entre os estados? Há conversação internamente dentro de cada elo e entre os elos da cadeia de produção? Há foco na ampliação espacial, mercadológica, do consumo e da imagem do mate ou está-se resolvendo apenas problemas pontuais, quando surgem? A maneira de agir é proativa ou reativa? Confia-se primeiro ou primeiro desconfia-se? O modo de agir é solto, leve ou fica-se na defensiva? **De que forma o mate está sendo comunicado?** Como está a comunicação interna na cadeia de produção? E a comunicação externa? Usando a linguagem adequada, seja ela técnica, comercial ou publicitária? Ocupando espaços e fóruns adequados para comunicar o mate? Posicionando o mate em área geográfica e núcleos socioculturais diversos? O que se diz sobre o mate/chimarrão? (tradição, mania de gaúcho, alimento bioativo, nutracêutico, natural, ...); afinal, como deve-se comunicar o mate? Alinha-se um pensamento comum ou cada um comunica de seu jeito, na sua ótica? **Como está sendo tratada a sucessão na cadeia produtiva da erva-mate?** Que herança será recebida? Qual legado será deixado? Esta havendo a mobilização, motivação e formação de sucessores? Novas gerações de produtores, pesquisadores, técnicos, industriais e consumidores?

A sintonia entre a regionalidade do chimarrão e a universalidade do mate é outra questão importante para refletir. Um produto local, regionalizado, nativo da Mata Atlântica, mas com amplo potencial de universalidade. Como tratar isso? Anomar Danúbio Vieira, em “Regional”, dá um sentido maior para essa questão:

Regional é uma criolla, arte, cultura campeira Um rangido de basteira, um redomão de bocal
Um universo rural num sentimento profundo
*Que antes de sermos do mundo, temos que ser regional.*¹

O regional tipifica, diferencia e torna um agente único, porém, este deve ser compreendido e percebido pelo universo. O equilíbrio entre a relação do “regional e do universal” tem nuances de um horizonte claro.

Com referência ao mundo agrônomo do mate, nota-se que o conhecimento está muito avançado na geração tecnológica, porém, com dificuldade na adoção prática. Talvez, isso seja por reflexos de uma cultura de extrativismo setorial que permeia no cruzar das gerações. Nesse agrônomo do mate há uma discussão clássica que se impõe: os modelos de cultivo. Há, no entanto, uma razão para se ter cautela em conceitos e pré-conceitos quanto a eles. Sombreado, Adensado, Pleno Sol e Sistemas Agroflorestais (SAFs). O problema é, ou a solução pode não ser o sistema, o problema é, ou a solução pode ser a forma com que se opera cada sistema. Quanto mais diversificado mais opções, mais oportunidades.

As inovações além da evolução setorial têm um papel fundamental para a perpetuidade da atividade ervateira, são elas que atualizam as grandes modificações temporais. Na verdade a sociedade muda, os padrões se alteram e o mate precisa acompanhar essas tendências. O conhecimento, as ferramentas evoluem e o mate precisa captar, incorporar isso. As inovações precisam de um olhar interno na cadeia setorial, mas também de um olhar de fora. Uma outra visão que não esteja reduzida aos afazeres rotineiros. Assim sendo, quais outras profissões e, ou profissionais que devem ser captados para o mundo do mate? Deve-se, quem sabe, ser um setor apenas de ervateiro para ervateiro? No dito popular, o olho do dono engorda o boi, mas apenas com o olho do ervateiro, não serão vistas as oportunidades externas, escondidas pela rotina da atividade. Profissionalizar e terceirizar pode ser uma possibilidade, uma oportunidade.

O comportamento e a organização setorial também são limitantes ao desenvolvimento integrado da cadeia produtiva ervateira. De maneira geral, a erva-mate sobrevive sem a empresa e sem o trabalho. A empresa e o fator trabalho, quando específicos, não sobrevivem sem a erva-mate. Cuidemos da “erva-mate”. Não matemos a “vaquinha do chimarrão”.

Existe planejamento nas propriedades e nas empresas, mas há carência de um plano setorial estratégico, fundamentado e sólido para a erva-mate. A representatividade setorial, por vezes, é sensível e tímida frente às esferas governamentais. O comportamento do ervateiro por natureza parece ser mais individualista, voltado para si e menos coletivo no engajamento setorial.

O posicionamento atual do mercado de exportação passa por uma lenta crescente, mas o consumo interno per capita está em uma lenta baixa. O produto mate, no geral, tem baixo valor agregado e aumento no

1 REGIONAL. Composição Anomar Danúbio Vieira. Intérpretes César Oliveira; Rogério Melo. 2009. Disponível em: <https://www.lettras.mus.br/cesar-oliveira-rogerio-melo/1495107/>.

custo de produção e logística. Há uma atenção para a qualidade no produto fabricado? E qual estratégia setorial se aplica para a ampliação do consumo e a conquista de novos consumidores?

Sobre a viabilidade no processo produtivo são necessárias algumas reflexões: existe mão de obra disponível para atuar na atividade erva-mate? Há renovação da mão de obra ou há sinais de envelhecimento? A mão de obra está capacitada e qualificada para a exigência da função? Quanto custa (R\$)? E sobre a mecanização, o que dizer? Produtividade x preços? E a viabilidade na cadeia de produção como está?

A legislação também representa um gargalo nos processos de produção e comercialização do mate, por vezes com severidade. As principais áreas são a tributária, a trabalhista, a ambiental, a sanitária e os registros, de forma geral, envolvem sistemas burocráticos e demorados.

Os dados estatísticos que envolvem a cadeia produtiva da erva-mate são importantes para a medição do potencial ervateiro. Porém, dificuldades estruturais atrapalham uma medida mais precisa. Dúvidas pairam no ambiente e levam a questionamentos. Os dados estatísticos disponíveis refletem a realidade? São confiáveis? São atualizados com frequência? Em qual escala os dados estatísticos do setor são usados para planejar e executar estratégias de gestão ervateira?

Na busca por uma viabilidade setorial e competitiva com ganhos extensivos para toda a cadeia produtiva ervateira, não há como fugir de um planejamento setorial que busque contornar os principais gargalos e carências, que aproveite o enorme potencial do mate e que, de forma organizada e estratégica, amplie as oportunidades, fortalecendo o negócio do mate e o poder real da cadeia de produção. Um plano estratégico tem condição de identificar e avaliar carências e potencialidades, controlar riscos e oportunidades, elencar prioridades, melhorar a eficiência, profissionalizar e unificar esforços, proporcionar um crescimento setorial sustentável de longo prazo, orientar a tomada de decisão, fortalecer a competitividade do mate, agregar valor à erva-mate brasileira e encontrar um rumo claro, uma direção e uma orientação setorial para seguir.

Considerações finais

Cabe às instituições representativas setoriais da erva-mate, em ambas as esferas, estaduais e nacional, discutir essa possibilidade. Um plano estratégico tem o poder de reduzir os efeitos negativos dos gargalos existentes e por contra ponto realçar o imenso potencial que o mate tem como produto natural, exclusivo do Bioma Mata Atlântica e de alcance global, capaz de oferecer ilimitados benefícios às pessoas, sejam eles ambientais, sociais, culturais e econômicos. Um produto rico em diversos compostos que atuam de forma positiva para melhor qualidade e um saudável estilo de vida.



Avanços dos sistemas de produção de erva-mate na última década

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR, ives.goulart@embrapa.br

Introdução

A erva-mate é uma espécie endêmica da América do Sul, presente em florestas do Brasil, Paraguai e Argentina. Seu consumo está conectado à cultura desses países, se expandiu para a região e, mais recentemente, para o resto do mundo (Vestena; Santos, 2022). Suas propriedades nutracêuticas e medicinais sustentam essa expansão. Além da importância cultural, a erva-mate é uma fonte importante de renda para agricultores familiares brasileiros e indústrias de pequeno e médio porte.

Entre 2013 e 2023, a produção da espécie no Brasil subiu de 800 mil toneladas para pouco menos de 1,2 milhão de toneladas, sendo esse aumento devido à produção cultivada, indicada pela Produção Agrícola Municipal do IBGE (2024). Em 2023, o valor de produção de erva-mate ultrapassou R\$1,5 bilhão, sendo o segundo produto florestal não madeireiro do Brasil neste quesito, perdendo somente para o açaí. Entretanto, no mesmo período houve uma redução de cerca de 20% nos municípios produtores, no mesmo período (IBGE, 2024).

A erva-mate é cultivada na sua região de origem e, por essa razão, existem linhas de pesquisa que desenvolvem tecnologias para produção sustentável da espécie. A Embrapa Florestas desenvolve projetos de pesquisa envolvendo a espécie desde a década de 1980, sempre em parcerias público-privadas. Paralelo a isto, diversas ações de transferência de tecnologias vêm sendo conduzidas no sentido de incorporar as inovações no setor produtivo, aproximando pesquisa, extensão e produção. A palestra apresentada no 3º Seminário Erva-Mate XXI teve como objetivo apontar avanços, tecnológicos ou não tecnológicos, nos sistemas de produção de erva-mate sob a ótica da Embrapa, focando no período entre 2013 e 2023.

Inovações disponíveis para adoção

Em 2016 ocorreu a primeira edição do Seminário Erva-Mate XXI, em Curitiba, PR. Aquele evento foi marcado pela apresentação de diversas inovações ao setor ervateiro, incluindo o Sistema Erva 20 (Figura 1), sistema de produção de erva-mate proposto pela Embrapa Florestas. Esse sistema foi lançado oficialmente em 2019 e é composto por práticas de manejo e recomendações técnicas, cujo objetivo é produzir erva-mate de forma sustentável, com qualidade e boa produtividade (Penteado Júnior; Goulart, 2019). Todas as recomendações de manejo foram desenvolvidas em pesquisas realizadas mediante parcerias público-privadas. O Sistema Erva 20 foi materializado na forma de um manual contendo informações sobre qualidade de mudas, tecnologias de implantação, sistema de adubação, controle de pragas, plantas daninhas e doenças, sistema de podas e consórcios entre erva-mate e outras espécies arbóreas ou anuais (Penteado Júnior; Goulart, 2019).

Entre 2019 e 2023, a Embrapa liderou o Projeto Erva 20, com foco em Transferência de Tecnologia para estimular a adoção do Erva 20 no campo. Com o apoio de instituições de pesquisa e extensão estaduais, universidades, entidades representativas e agricultores, o projeto obteve sucesso em um curto espaço de tempo. Foram realizados eventos de capacitação nos estados produtores nos quais 23.700 pessoas foram capacitadas (Figura 2). Além disso, foram distribuídos cerca de 25.000 exemplares do Manual Erva 20, em versão impressa e digital. Em 2020 foram produzidos dois cursos na modalidade à distância, sobre o sistema de adubação e implantação de ervais que contam atualmente com 2.300 pessoas inscritas.



Figura 1. Identidade visual do Sistema Erva 20.

Ilustração: André Zampier

Além das capacitações, no âmbito do Projeto Erva 20 foram desenvolvidos aplicativos que visam auxiliar os produtores e técnicos extensionistas que atuam com a erva-mate: o Manejo-Matte, que faz diagnóstico de

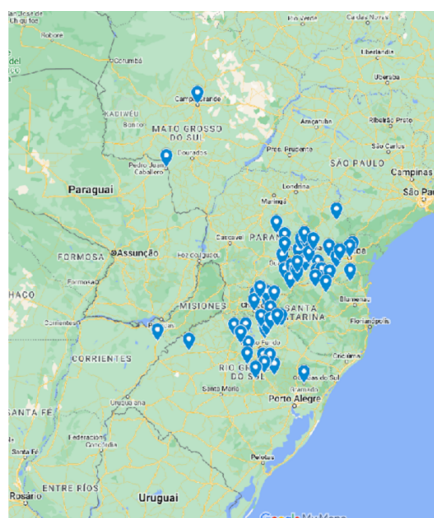


Figura 2. Distribuição dos treinamentos sobre o Sistema Erva 20 realizados entre 2019 e 2024.

ervais; o Ferti-Matte que calcula a demanda nutricional do erval e o Planin-Matte que faz análise econômica (Goulart et al., 2022a; 2022c). Mais recentemente, em 2023 foi lançado o Carbon-Matte, que calcula o balanço de carbono em cultivos de erva-mate. Esses aplicativos já foram utilizados mais de 5.000 vezes.

Esses esforços têm estimulado o avanço da adoção do Erva 20 junto aos produtores, de forma que a estimativa atual é que quase 5.000 hectares de erva-mate estejam sendo cultivados com essa tecnologia. Porém, a adoção tecnológica em sistemas produtivos acontece de forma gradual e fracionada, com produtores adotando parcialmente as recomendações. Por essa razão, a área pode ser maior que a estimada, se for levada em consideração a adoção parcial de recomendações técnicas.

Novos sistemas de produção

A demanda por novos produtos derivados da erva-mate tem estimulado pesquisas quanto ao uso de folhas de erva-mate, como fontes de cafeína e outros compostos bioativos de interesse. As folhas jovens, por sua vez, apresentam concentrações maiores desses compostos, em comparação com folhas maduras. Com isso, surge a demanda por sistemas de produção de erva-mate com foco na produção de folhas jovens para novos usos.

Nesse sentido, em 2023 foram lançados os sistemas Cevad Campo (Figura 3A) e Cevad Estufa (Figura 3B) (Aguiar et al., 2023; Gabira et al., 2023). Esses sistemas consistem em cultivo em alta densidade, tanto em condições de campo como em estufa. A título de comparação, a densidade em cultivos de erva-mate para chimarrão é da ordem de 2.000 plantas por ha no Cevad Campo é de 15.000. O espaçamento em cultivos convencionais é de 3 x 1,5 m em média, enquanto que no Cevad Estufa é de 15 x 15 cm.

Esses sistemas inovadores possuem vantagens e desvantagens que devem ser analisadas pelos agricultores interessados em sua adoção. O mercado de novos produtos de erva-mate é algo recente e, em que pese sua recente expansão, deve ser analisado com critérios objetivos antecedendo qualquer investimento.

Avanços na compreensão do setor



Figura 3. Cevad Campo (A) e Cevad Estufa (B).

Fonte: (A) Aguiar et al. (2023), (B) Gabira et al. (2023).

Nos últimos anos houve discussões interessantes no que diz respeito ao entendimento do setor pelo próprio setor ervateiro. As retomadas das Câmaras Setoriais Estaduais e Nacional da erva-mate permitiram que os avanços de conhecimento passassem a ser integrados às suas principais pautas. Uma das mais relevantes foi abordada pela Câmara Setorial Nacional da Erva-mate entre 2018 e 2019, a partir de uma demanda do IBGE, referente aos dados oficiais captados no âmbito dos indicadores de Produção do Extrativismo Vegetal e Silvicultura (PEVS) e Produção Agrícola Municipal (PAM). Convencionou-se utilizar a terminologia Nativo e Plantado, para designar os ervais de origem extrativista e os ervais cultivados sob pleno sol e essa classificação era utilizada nas coletas de dados do PEVS e do PAM. Houve o entendimento, entretanto, que tal classificação já não correspondia ao que é observado no campo nos dias atuais.

Um Grupo de Trabalho foi formado por diversas instituições e representantes do setor ervateiro, no qual se discutiu uma possível atualização na classificação. Tendo por base conceitos básicos e trabalhos científicos envolvendo a espécie, o grupo chegou em quatro formas de obtenção de erva-mate: o extrativismo de erva-mate na Floresta Ombrófila Mista (FOM); o adensamento de erva-mate em remanescentes da FOM; a erva-mate arborizada e; a erva-mate sob pleno sol (Goulart et al., 2022b). A partir dessa classificação, realizou-se uma pesquisa junto a agricultores para analisar a distribuição desses tipos de sistemas (Figura 4).

Os resultados apontam que há uma grande proporção de ervais cultivados, que seriam os adensamentos, os ervais arborizados e os ervais sob pleno sol. Por outro lado, a área de extrativismo de erva-mate é reduzida. A escassez de mão de obra associada ao baixo rendimento de colheita em áreas de floresta natural poderia, em parte, explicar esse dado. Entretanto, torna-se evidente a oportunidade de buscar a valorização dessas áreas, que guardam a biodiversidade original em condições cada vez mais raras.

Embora tal classificação ainda não esteja presente nas coletas de dados estatísticos oficiais, uma atualização continua sendo aparentemente necessária, a fim de descrever com os dados, o que se observa no campo.

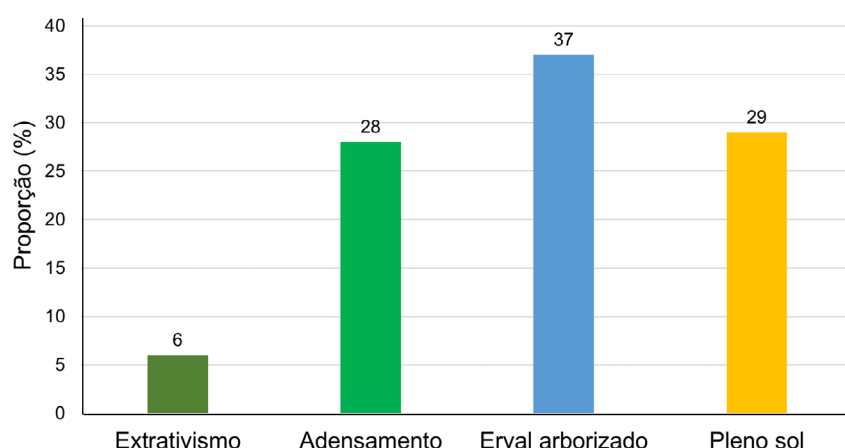


Figura 4. Origem de erva-mate comercial segundo a percepção de agricultores.

Fonte: Adaptado de Goulart (2020).

Adoção de tecnologias

Pesquisas recentes indicaram que o setor ervateiro é formado por pequenas propriedades familiares com ervais relativamente pequenos. Mais da metade dos ervais tem área menor que 10 ha e produzem menos que 9.000 kg/ha. Cerca de 40% dos ervais produzem menos de 5.000 kg ou 330 arrobas/ha (Goulart, 2020). Estes dados indicam a demanda por assistência técnica, uma vez que esse nível de produtividade por vezes não é lucrativo ao produtor, que acaba buscando outras atividades. Estima-se que 28% dos produtores de erva-mate contam com assistência técnica atualmente, dessa forma, espera-se baixo nível de adoção tecnológica no campo. De fato, detectou-se que 50% dos agricultores não realizam análise de solo, 66% não aplicam calcário e 65% não utilizam coberturas vegetais nos ervais (Goulart, 2020).

Entretanto, o efeito da adoção de tecnologias em cultivos de erva-mate foi avaliado e indicou haver forte correlação entre adoção e produtividade, embora os níveis de adoção estejam, de forma geral, baixos. Destaca-se a poda de limpeza ou baixeiro, que apresentou alta correlação com a produtividade (Figura 5), estima-se que esta prática responda por 30% da produtividade em ervais de alto nível tecnológico (Goulart et al., 2022b).

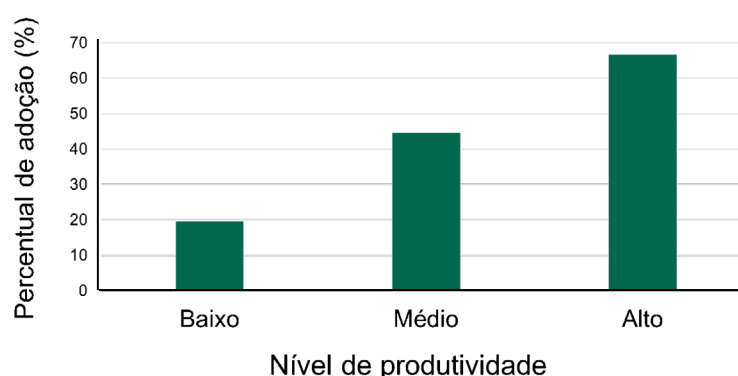


Figura 5. Adoção da poda de baixeiro em três níveis de produtividade.

Fonte: Adaptado de Goulart (2020).

O avanço da adoção de tecnologias para produção de erva-mate no campo depende de fatores como capacitação de extensionistas e produtores, essa relação é intuitiva e observável em campo (Goulart et al., 2025). Os dados indicam que existe uma gama de conhecimentos e práticas que podem melhorar o desempenho dos ervais. Entretanto, esses avanços ainda não são adotados pelos agricultores, em larga escala.

Considerações finais

Os avanços têm sido tanto tecnológicos quanto de compreensão do setor ervateiro, porém, a tecnologia disponível demora para ser adotada no campo. A extensão rural, aliada à pesquisa, é fundamental para que o avanço tecnológico se traduza em resultado para os agricultores.

Referências

- AGUIAR, N. S. de; TOMASI, J. de C.; VIEIRA, L. M.; DUARTE, M. M.; GABIRA, M. M.; WENDLING, I. **Cevad estufa**: cultivo de erva-mate em alta densidade em estufa. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 9p. (Comunicado Técnico 485)
- GABIRA, M. M.; AGUIAR, N. S. de; DUARTE, M. M.; VIEIRA, L. M.; TOMASI, J. de C.; MAGGIONI, R. de A.; WENDLING, I. **Cevad campo**: cultivo de erva-mate em alta densidade no campo. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 11p. (Comunicado Técnico 486)
- GOULART, I. C. G. R. **Fatores que afetam a produtividade e a adoção de tecnologias na cultura da erva-mate**. 2020. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- GOULART, I. C. G. R.; BRASILEIRO, B. P.; SANTIN, D.; AZEREDO, A. A. C. Determinantes da adoção de tecnologias por produtores de erva-mate no Brasil. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 22, n. 4, p. e14127, 2025.
- GOULART, I. C. G. R.; PENTEADO JÚNIOR, J. F.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; OLIVEIRA, E. B. de. **Aplicativo Manejo-Matte**: manual básico de utilização. Brasília, DF: Embrapa, 2022a. 29 p.
- GOULART, I. C. G. R.; SANTIN, D.; BRASILEIRO, B. P. Fatores que afetam a produtividade na cultura da erva-mate. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 3, p. 1345-1367, 2022b.
- GOULART, I. C. G. R.; WENDLING, I.; SANTIN, D. **Aplicativo Ferti-Matte**: manual básico de utilização. Brasília, DF: Embrapa, 2022c. 27 p.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/documentos>. Acesso em: 02 ago. 2024.
- PENTEADO JÚNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. R. **Erva 20**: sistema de produção para erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 152 p.
- VESTENA, L. R.; SANTOS, E. R. Dinâmica têmporo-espacial da territorialização de produção da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no Brasil de 2008 a 2018. **Confins**, n. 55, 2022.



Compostos bioativos da erva-mate, explorando novos métodos de produção e potenciais de mercado

Jéssica de Cássia Tomasi

Gerente Técnica & Comercial, Polli Fertilizantes, Sinop, MT, jehtomasi@gmail.com

Introdução

Ilex paraguariensis A.St.-Hil., conhecida popularmente como erva-mate, é uma espécie nativa de parte dos territórios do Brasil, Argentina e Paraguai. No Brasil, é característica do Bioma Mata Atlântica, e suas folhas e galhos finos são amplamente utilizados no preparo de bebidas tradicionais, como chimarrão e tererê. Rica em compostos bioativos, especialmente metilxantinas e compostos fenólicos, a erva-mate possui efeitos benéficos para a saúde humana. Com isso, vem ganhando espaço além da tradicional 'cuia de chimarrão', tornando-se matéria-prima para as indústrias farmacêutica, nutracêutica, cosmética e alimentícia, tanto no mercado nacional quanto internacional.

Dado o crescente mercado da erva-mate, é necessário desenvolver novos sistemas de produção que assegurem o fornecimento de matéria-prima ao longo de todo o ano, com características químicas específicas, a fim de atender à demanda dos novos mercados mencionados. Para isso, a Embrapa Florestas publicou recentemente avanços da pesquisa com erva-mate em dois novos sistemas de produção, denominados Cevad Campo (cultivo de erva-mate em alta densidade no campo) e Cevad Estufa (cultivo de erva-mate em alta densidade em estufa), que se mostram promissores para a produção contínua de matéria-prima da espécie.

Desenvolvimento

No sistema de produção Cevad Estufa, preferencialmente, mudas clonais são plantadas no espaçamento de 15 x 15 cm em canaletas preenchidas com areia de textura média. As plantas são nutridas diariamente por via da fertirrigação por gotejamento. Em dias quentes, o sistema de irrigação por aspersão é acionado, assim como é realizada a abertura das cortinas para redução do calor. As colheitas ao longo do ano variam de seis a sete, permitindo a colheita de folhas jovens, que apresentam maior teor de compostos bioativos, e de folhas maduras, com teor menor desses compostos. A produção de biomassa total nesse sistema pode ultrapassar 20 t ha⁻¹ ano⁻¹, dependendo do material genético utilizado (Aguiar et al., 2023).

Além da produção de massa foliar, estudos indicam o potencial de produção de compostos bioativos de interesse por área de alguns materiais genéticos selecionados. Em um estudo com doses de nitrogênio no sistema Cevad Estufa, na dose de 206 mg L⁻¹ de N, a produção de cafeína pelo clone EC40 atingiu 212,40 kg ha⁻¹ ano⁻¹, e a produção de teobromina pelo clone EC22 foi 140,50 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Para o total de ácidos cafeoilquínicos (média dos dois clones), a produção alcançou 1.140,40 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (Tomasi et al., 2024).

O sombreamento também foi foco de estudo nesse sistema de produção, contudo, como o material da própria estufa já reduz a radiação fotossinteticamente ativa em média 32%, os melhores resultados foram obtidos sem o uso adicional de sombreamento artificial com sombrite. Nessas condições, a produção foi 88,80 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de cafeína para o clone EC40, 23,80 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de teobromina para o clone EC22, e 637,30 kg ha⁻¹ ano⁻¹ para o total de ácidos cafeoilquínicos para o clone EC40.

No sistema de produção Cevad Campo, as plantas recebem irrigação por gotejamento e sombreamento artificial (sombrite 50%). O uso de mudas clonais é preferível, entretanto, o material seminal é amplamente utilizado. O objetivo desse sistema é manejar a erva-mate de forma similar à *Camellia sinensis*, possibilitando,

assim como no Cevad Estufa, a colheita ao longo do ano de folhas jovens e maduras. As mudas são plantadas em canteiros e, até o momento, foram testadas densidades de plantio de 9.090, 13.333 e 25.000 plantas ha^{-1} , com a maior produção ao final de quatro anos alcançando 16 toneladas ha^{-1} na densidade de 25.000 plantas ha^{-1} . Mais recentemente, a produtividade na densidade de plantio de 43.073 plantas ha^{-1} está sendo monitorada, e futuramente serão obtidos os resultados de produção ao longo dos anos, assim como a produção de compostos bioativos por área (Gabira et al., 2023).

Considerações Finais

Os sistemas de produção Cevad Campo e Cevad Estufa mostram-se promissores para a produção de folhas de erva-mate destinadas a usos não convencionais assim como de compostos bioativos de interesse. A principal vantagem desses sistemas é permitir colheitas ao longo do ano, de folhas tanto jovens quanto maduras, que podem atender a diferentes finalidades. Além disso, esses sistemas viabilizam a mecanização, uma vantagem diante da escassez de mão de obra, embora ainda sejam necessários estudos adicionais nessa área.

Referências

- AGUIAR, N. S. de; TOMASI, J. de C.; VIEIRA, L. M.; DUARTE, M. M.; GABIRA, M. M.; WENDLING, I. **Cevad estufa**: cultivo de erva-mate em alta densidade em estufa. Colombo: Embrapa Florestas, 2023. 9 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 485).
- GABIRA, M.; AGUIAR, N. S. de; DUARTE, M.; VIEIRA, L.; TOMASI, J. D. C.; MAGGIONI, R. D. A.; WENDLING, I. **Cevad campo**: cultivo de erva-mate em alta densidade no campo. Colombo: Embrapa Florestas, 2023. 11 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 486).
- TOMASI, J. de C.; AGUIAR, N. S. de; DUARTE, M. M.; GABIRA, M. M.; VIEIRA, L. M.; PAULETTI, V.; FRANCISCON, L.; HELM, C. V.; DESCHAMPS, C.; WENDLING, I. Bioactive compound production in yerba mate clones with increasing nitrogen in semi-hydroponic system. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42729-024-01953-0>.



Plagas de la yerba mate, avances en el control biológico y alternativo en Argentina

Maria Elena Schapovaloff

Investigadora, Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo (INTA – CONICET), Misiones, Argentina. schapovaloff.maria@inta.gob.ar

Introducción

En los últimos 15 años vengo investigando sobre las principales plagas de la yerba mate, también realizando extensión con productores orgánicos y convencionales que cultivan yerba mate en las provincias de Misiones y Corrientes (Argentina). En mi palestra discutiré sobre las principales plagas de la yerba mate: avances en el control biológico y alternativo en Argentina.

Desarrollo

Nuestro grupo de investigación del laboratorio de Control Biológico del INTA – EEA Montecarlo es pionero en el control biológico para las principales plagas que afectan el cultivo de yerba mate. Las investigaciones comenzaron debido a la demanda del sector productivo, con énfasis en yerba mate orgánica. Con el apoyo financiero del Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM) logramos la aprobación del primer proyecto de investigación, de esta manera se conformó y consolidó nuestro grupo de trabajo. Actualmente, el INYM nos financia tres proyectos para el control biológico y alternativo de las plagas de importancia de la yerba mate *Hedypathes betulinus* y *Gysropsylla spegazziniana*. Los objetivos de estos proyectos son evaluar la susceptibilidad de estas plagas a agentes alternativos de control como hongos entomopatógenos, productos botánicos, agentes minerales y tecnología novedosa como el ARN de interferencia (ARNi).

La “Yerba Mate” *Ilex paraguariensis* (St. Hil.) (Aquifoliales: Aquifoliaceae), es un árbol originario de América del Sur, su dispersión geográfica está restringida a los países de Argentina, Brasil y Paraguay. En Argentina las zonas productoras son, todo el territorio de la provincia de Misiones y el Nordeste de la provincia de Corrientes, con una superficie total de 209.276,896 ha, correspondiendo a Misiones 181.890,027 ha (90%) y Corrientes 27.386,86 ha (10%). En cuanto a la importancia económica, Argentina es el 1° productor mundial, y el 2° exportador, luego de Brasil.

En el cultivo de yerba mate se encuentran insectos plaga que causan diferentes daños, dentro de las principales plagas se encuentran *Hedypathes betulinus* “taladro o tigre de la yerba mate”, *Gyropsylla spegazziniana* “rulo de la yerba mate”, *Perigonia lusca* “marandová de la yerba mate u oruga rabuda”, también hay un complejo de ácaros (ácaro rojo, ácaro blanco y ácaro del bronceado). Hay plagas secundarias como pulgones y cochinillas, y desde el año 2020 hasta la actualidad se encontró un pequeño coleóptero, *Spintherophyta aurichalcea*, que causa daños en brotes y hojas maduras, pudiendo ser un nuevo insecto plaga en el cultivo. Para el control de estas plagas, se puede emplear el control químico donde el único producto registrado por el SENASA para el cultivo de yerba mate es el Dimetoato, el control cultural que consiste en la poda de brotes atacados y la instalación de trampas adhesivas amarillas y tipo Möericke para *G. spegazziniana*, y para *H. betulinus* la poda y desmalezamiento favorecen la visualización de los insectos y acción de depredadores y recolección manual de los insectos adultos. En un sistema de cultivo equilibrado se encuentran enemigos naturales como: chinches, coccinélidos, sírfidos, crisópidos, ácaros predadores, parasitoides, moscas, hormigas, aves, hongos entomopatógenos, etc.

Desde el INTA – Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo, venimos trabajando en el control biológico y alternativo de estas principales plagas. Para ello es sumamente importante tener un compromiso con los productores de yerba mate, trabajamos con socios productores de yerba mate orgánica y convencional de la Cooperativa Agrícola Mixta de Montecarlo Ltda. Para el equipo de trabajo el encuentro con los productores siempre es muy positivo, ya que se pudo establecer una relación de trabajo y compromiso para llevar a cabo las diferentes actividades en sus chacras. En control biológico trabajamos con hongos entomopatógenos, ARN de interferencia (ARNi) y parasitoides (moscas) y en control alternativo con Azadiractina (Neemazal®) y tierra de diatomeas.

Control biológico:

- **Hongos entomopatógenos:**

En condiciones laboratorio y campo se realizan bioensayos con hongos entomopatógenos para los insectos plaga *G. spegazziniana* y *H. betulinus*. Los hongos entomopatógenos con los cuales trabajamos son nativos, es decir, que se aíslan de muestras de suelo o directamente de insectos encontrados en campo colonizados por hongos entomopatógenos. Se trabaja con aislamientos monospóricos caracterizados morfológicamente y molecularmente. Todos los bioensayos que venimos realizando pertenecen a la especie *Beauveria bassiana*.

Bioensayos para *G. spegazziniana*:

Laboratorio:

Para evaluar la actividad de los hongos entomopatógenos sobre adultos de *G. spegazziniana*, se realizó una adaptación de la metodología de Alves et al. (2013). Fueron individualizados grupos de 15 insectos adultos en recipientes plásticos con tapa (5 cm alto × 6 cm diámetro), siendo cada grupo considerado una repetición. Los recipientes utilizados presentaban perforaciones en el fondo y una abertura central en la tapa en forma de cruz, por donde se introduce el pico pulverizador. Con esto, se evita la fuga de los insectos en el momento de la pulverización y así se disminuye los daños a los mismos. Para la pulverización fue preparada una suspensión de conidios de ocho aislamientos de *B. bassiana* con una concentración de 1×10^9 conidios/mL. Fueron pulverizados 0,2 mL de la suspensión utilizando un aerógrafo acoplado a un compresor de aire con presión media de salida de 0,5 kgf/cm², inserto en la abertura de la tapa para hacer la pulverización sobre los insectos. Después de la pulverización, los insectos fueron transferidos para un plantín de yerba mate acondicionado en jaulas de (PVC) incoloro (13 cm de diámetro × 40 cm de alto) con una abertura en el lateral y en la parte superior cubierta por tela de *voil*. En el control, los insectos fueron pulverizados con agua destilada + Tween 80 a 0,01% (0,2 mL). Después de la pulverización, los plantines fueron acondicionados en sala climatizada (26 ± 1 °C; 12 h de fotoperíodo y HR $60 \pm 10\%$). Cada tratamiento fue constituido de cuatro repeticiones y fueron evaluados durante 10 días, durante este período los insectos muertos fueron retirados e inmersos en solución de alcohol al 70% por 10 segundos y en agua destilada. Luego, fueron transferidos a cámaras húmedas, e incubados en las mismas condiciones citadas anteriormente, para obtener la confirmación de la mortalidad por el hongo. Los ocho aislamientos fúngicos de *B. bassiana* ocasionaron la infección y muerte de los adultos de *G. spegazziniana*. La mortalidad causada por *B. bassiana* fue comprobada porque los psilidos adultos muertos presentaron un crecimiento de micelio blanco que cubrió todo el cuerpo del insecto, adoptando un aspecto esporulado y algodonoso a las 72 horas posteriores a la muerte. Se repitieron los bioensayos con los tres aislamientos más activos (H1, HB1 y HB2) para confirmar su capacidad como bioinsecticida en condiciones controladas de laboratorio, para luego ser llevados a campo. Todos los aislamientos causaron mortalidad sobre los insectos, siendo el aislamiento HB2 el más promisorio con una mortalidad confirmada del 60%.

Campo:

El aislamiento HB2 fue cultivado en medio de cultivo de esporulación para la producción de conidios e incubado en condiciones controladas (26 °C $\pm$ $0,5$ °C; 12 h fotoperíodo) durante 7 a 10 días. Los conidios fueron colectados raspando la superficie del medio de cultivo y luego fueron sometidos al proceso de

secado en desecador con silica gel, por 7 días durante el pre-secado y posteriormente la separación de los conidios con la ayuda de un tamiz granulométrico con malla de 35 mesh. Los conidios fueron nuevamente expuestos al desecador de silica gel por tres días a 20 °C en recipientes herméticos. Luego, el material fue analizado (93% de viabilidad y $8,6 \times 10^8$ conidios/g) y almacenado a -5 °C hasta el momento de su utilización. Luego, se preparó una mezcla de 50% de hongo + 50% de tierra de diatomeas para su aplicación en los dispositivos. Por lo tanto, la formulación de hongos y tierra de diatomeas fue de (50:50).

Bioensayo 1:

Para realizar los ensayos a campo, previamente se realizaron los trámites pertinentes en el Ministerio de Ecología y RNR de la provincia de Misiones “Solicitud de acceso a los recursos biológicos/genéticos en jurisdicción de la provincia de Misiones”, expediente N° 9910-22.

El ensayo fue realizado en el sitio 1 (Cooperativa Agrícola Mixta de Montecarlo) en el mes de marzo de 2020, en un área de aproximadamente 1.45 ha formada por plantas de aproximadamente 2 m de altura y dispuestas a una distancia de 1,30 m entre plantas $\times$ 3 m entre líneas. Quince días previos a la instalación de los ensayos con los dispositivos, se monitoreo el área de estudio colocando trampas adhesivas amarillas aleatoriamente, para determinar la población de adultos de *G. spegazziniana*, las trampas fueron recambiadas cada 7 días.

Para los dispositivos utilizados en campo (Fetter, 2020), fue utilizado una tarjeta de cartón de color amarillo COLORTRAP® (ISCA Tecnologías Ltda. - <https://www.isca.com.br/>) en el tamaño disponible comercialmente (10 $\times$ 30 cm). La opción de la tarjeta amarilla comercial para el bioensayo de campo se debe a que en esta condición está sujeta a la ocurrencia de lluvia y esta tarjeta tiene una capa plástica que cubre la superficie. Para la opción de techo (dos aguas), se utilizó la tarjeta de cartón doblado por la mitad, aplicando cera emulsionada SPLAT® solo en la parte inferior, mientras que el dispositivo de tarjeta se aplicó en ambas caras. Para la distribución homogénea del formulado en los dispositivos, se utilizó un tamiz granulométrico (malla 35 mesh) y el exceso fue removido con una ligera agitación. Los dispositivos se colocaron en los árboles (1,5 m de altura) y se distribuyeron aleatoriamente en el área aproximadamente a 5 m de distancia entre sí. Los dispositivos permanecieron en el campo durante siete días, la temperatura y la humedad fueron monitoreadas permanentemente cada 30 minutos, por un *data logger* ubicado en el área.

El ensayo se realizó con un diseño completamente al azar, utilizando seis dispositivos de cada tipo (tarjeta y techo), cada uno considerado una repetición. A su vez, cada uno de estos dispositivos tenían una disposición Este – Oeste.

- **Este:** T2-1; T1-2; T2-2; T1-3; T2-3; T1-1 (T1: tarjeta; T2: techo)
- **Oeste:** T2-4; T1-5; T2-5; T1-6; T2-6; T1-4 (T1: tarjeta; T2: techo)

Para evaluar la efectividad de los dispositivos en atracción e infección en condiciones de campo, así como en la diseminación del patógeno, se colocaron trampas COLORTRAP® amarillas, 10 $\times$ 30 cm conteniendo adhesivo en ambos lados, a las 24 horas, colocándose en pares, lateralmente a cada dispositivo de atracción e infección, totalizando 24 trampas adhesivas. Diariamente, durante 10 días, las trampas adhesivas fueron reemplazadas por otras y las que se retiraron se colocaron en recipientes plásticos cerrados, con el fondo cubierto con espuma de poliuretano humedecida con agua destilada. Los recipientes se incubaron (26 °C $\pm$ 1 °C; 14h de fotoperiodo) para el desarrollo del hongo en los cadáveres, confirmando la mortalidad por el microorganismo.

Bioensayo 2:

En el sitio 4 (Productora Claudia Plocher) en el mes de marzo de 2020 se realizó un ensayo más riguroso desde el punto de vista metodológico, el cual se llevó a cabo con una jaula conteniendo en su interior una planta de yerba, en el cual se colocaron ambos dispositivos (tarjeta y techo). Luego de 24 horas se liberaron insectos adultos de *G. spegazziniana*. Para evaluar la efectividad de los dispositivos de atracción e infección, así como en la diseminación del patógeno, se colocaron trampas COLORTRAP® amarillas, 10 $\times$ 30 cm conteniendo adhesivo en ambos lados, a las 24 horas, colocándose en pares, lateralmente a cada dispositivo de atracción e infección, totalizando cuatro trampas adhesivas. Diariamente, durante 10 días,

las trampas adhesivas fueron reemplazadas por otras y las que se retiraron se colocaron en recipientes plásticos cerrados, con el fondo cubierto con espuma de poliuretano humedecida con agua destilada. Los recipientes se incubaron ($26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; 14h de fotoperiodo) para el desarrollo del hongo en los cadáveres, confirmando la mortalidad por el microorganismo. Los insectos que presentaron inicio de esporulación se cortaron y colocaron en placas de Petri para su confirmación.

En cuanto a los resultados obtenidos en los sitios 1 y 4 se constató que ambos dispositivos (tarjeta y techo) fueron eficaces en la capacidad de atracción e infección, capturando insectos en las trampas adhesivas amarillas con mortalidad confirmada por el hongo. Esto demuestra la acción insecticida del hongo y la alta susceptibilidad de *G. spegazziniana* al mismo, como se observó previamente en el laboratorio (Loeblein, 2019).

Bioensayos para *H. betulinus*:

Laboratorio:

Para la realización de los ensayos de patogenicidad fueron seleccionados 10 aislamientos fúngicos. Para cada aislamiento se utilizaron 30 individuos adultos, dispuestos en grupos de 10 por réplica. La inoculación de los tratamientos se realizó sumergiendo individualmente a los insectos en la suspensión de conidios 1×10^8 conidios/mL por 10 segundos y enseguida fueron transferidos a cápsulas de Petri con el fondo de papel de filtro para retirar el exceso de la suspensión de conidios. Luego, fueron transferidos a vasos de plástico conteniendo una rama de yerba mate y cerrados con tapa de plástico perforada. Fueron realizadas tres réplicas y un control para cada tratamiento. Los tratamientos controles fueron tratados de manera similar, aplicándoles únicamente una solución de Tween 80 (0,01% v/v) esterilizado, libre de conidios. Los tratamientos fueron mantenidos en condiciones controladas ($26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y fotoperíodo de 14 horas de luz). Los registros de mortalidad se realizaron cada 24 horas hasta los 15 días posteriores a la inoculación. Los insectos muertos fueron retirados y esterilizados superficialmente en alcohol 70% y dos baños sucesivos en agua destilada estéril. Luego fueron colocados en cámaras húmedas, mantenidas en condiciones controladas ($26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y fotoperíodo de 14 horas de luz), para la emersión del micelio del hongo. La confirmación de la mortalidad fue realizada mediante la visualización del insecto bajo el microscopio estereoscópico. Todos los aislamientos causaron mortalidad sobre los insectos, con una mortalidad confirmada superior al 70%, con dos aislamientos del 100%. Luego de obtener estos resultados, el aislamiento T16 (100% de mortalidad) será llevado a campo.

• Parasitoides (Dípteros)

Se realizaron muestreos periódicos en diferentes yerbales orgánicos y convencionales de la provincia de Misiones, abarcando un total de 27 sitios de muestreos divididos en zonas sur, centro y norte.

En todos los sitios se realizaron muestreos con redes entomológicas para insectos voladores, dentro del yerbal, en las borduras y plantas alternativas/hospederas que estaban presentes en el yerbal. Todo el material recolectado se acondicionó en camas de algodón. En lo que se refiere al muestreo al azar de ramas y troncos, para el caso de larvas de *P. lusca* se buscaron las mismas en diferentes partes de la planta de yerba mate que presentaban síntomas de defoliación de las hojas. Luego las larvas de *P. lusca* fueron acondicionadas de forma individual en recipientes plásticos en condiciones controladas en el laboratorio (cámara húmeda), hasta la emergencia de los parasitoides.

Para la colecta de los estados inmaduros de *H. betulinus* (larvas y pupas) se buscaron en las bases de las plantas aserrín para asegurar la presencia de las larvas, luego se cortaron las ramas/troncos y se acondicionaron los estados inmaduros de *H. betulinus* en condiciones controladas en el laboratorio (cámara húmeda), hasta la emergencia de los parasitoides.

Dentro de este objetivo, nos planteamos evaluar la diversidad de dípteros (polinizadores) presentes durante un muestreo con redes, en septiembre del 2023 y enero del 2024. Se pudo observar el número de individuos colectados de cada familia representada (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Tachinidae y Shirphidae). Cabe destacar que durante el mes de septiembre el cultivo estaba con flor y en enero, aunque la yerba no estaba en flor las malezas cercanas y alrededor de las plantas también atraen a diversos

polinizadores. Mantener esta diversidad es muy importante al momento de plantearse estrategias de control biológico puro o combinado ya que, la familia más abundante en estas floraciones es Tachinidae, que se caracteriza por ser parasitoides de otros artrópodos y potenciales controladores biológicos de insectos plagas de diferentes cultivos de interés económico.

Una vez recibidos los ejemplares en la Fundación Miguel Lillo (Tucumán) las moscas parasitoides, pasaron entre 24 y 48 horas en cámara húmeda para luego montarlas en alfileres entomológicos con su correspondiente etiqueta (con sitios de muestreo y otros datos de colecta), en este momento, a los ejemplares machos se les realizó la extensión de la genitalia para facilitar su identificación bajo lupa binocular y claves. Se identificaron tres géneros de *Tachinidae* parasitando a las plagas presentes en el cultivo. Sobre *H. betulinus* se encontró a *Billaea* sp. (Tachinidae: Dexiinae) y sobre *P. lusca* se determinaron a *Drino* sp. y *Patelloa* sp. (Tachinidae: Exoristinae).

Una vez constatada la emergencia de las moscas parasitoides del material mantenido en el laboratorio, como se explica anteriormente se pasaron moscas, puparios y pupas a camas de algodón, y las pupas sin emergencia de moscas se conservaron con sus datos en frascos. Del material de troncos conservados en jaulas se encontraron sobre tres larvas de *H. betulinus* un total de 18 ejemplares de *Billaea* sp. De las larvas de *P. lusca*, un total de 182 taquinidos, de los cuales un ejemplar pertenece a *Patelloa* sp., 57 ejemplares de *Drino* sp. y 124 pupas sin emerger del mismo género. Por último, cabe destacar que todo el material llegado a la FML será preservado en dicha colección de insectos con sus correspondientes etiquetas,

- **ARN de interferencia (ARNi)**

Tesis doctoral: “Evaluación de la tecnología del ARN de interferencia como estrategia para el control de *Gyropsylla spegazziniana* en el cultivo de yerba mate” (Doctoranda Prof. Gisel Candia).

Sistema de cría eficiente de *G. spegazziniana*

Durante todo el año, se realizaron colectas manuales de ampollas desde las ramas de yerba mate y se colocaron en bolsas de polipropileno para su transporte y posterior mantenimiento en laboratorio. Siguiendo el procedimiento descrito por Loeblein et al. (2019), las agallas se abrieron parcialmente de manera manual, colocando aquellas que contenían ninfas de IV-V estadio en contenedores de plástico (5 cm de altura x 6 cm de diámetro) con malla en la tapa y un trozo de papel absorbente en la base. Estos recipientes fueron mantenidos en una sala bajo condiciones de ambiente controlado, 26 ± 1 °C, fotoperiodo de luz: oscuridad de 12:12 y $60 \pm 10\%$ de humedad relativa, durante 24 horas aproximadamente, hasta la emergencia de los individuos adultos. Posteriormente, los insectos adultos fueron transferidos a una jaula de 50 cm x 60 cm x 60 cm con paredes de malla antiáfida, y plantines de yerba mate en su interior, dando lugar al “pie de cría 1”. Transcurrido el desarrollo del ciclo de vida de *G. spegazziniana* (aproximadamente 30 días), se pudo observar que los plantines de yerba mate ya contaban con agallas formadas, las cuales fueron recolectadas y procesadas de acuerdo con el procedimiento antes mencionado. Una vez emergidos los adultos, fueron transferidos a otra jaula con plantines de yerba mate en su interior, el cual conformó el “pie de cría 2”. Este proceso se repitió para conformar el “pie de cría 3”. Los pies de cría fueron mantenidos en una sala bajo condiciones controladas (26 ± 1 °C, fotoperiodo de luz: oscuridad de 12:12) y fueron irrigadas con 20 mL de agua potable por planta con una frecuencia de dos días. Durante estos meses, se observaron la formación de agallas en los plantines de yerba mate dentro de las jaulas, lo indica que los insectos están colonizando al hospedante y estableciendo colonias en forma adecuada.

Caracterización del transcriptoma de *G. spegazziniana*

Se realizó la extracción de ARN total (ARNt) de dos muestras de *G. spegazziniana*: A) constituida por un pool de 10 ninfas y B) conformada por un pool de 10 adultos (5 hembras y 5 machos), de manera independiente utilizando el kit comercial “SV Total RNA Isolation Sytem (Promega)”, siguiendo las indicaciones del fabricante. Se evaluó la cantidad y calidad del ARNt extraído mediante espectrofotómetro Nano-drop (Thermo Fisher Scientific). Posteriormente, las muestras fueron enviadas a Macrogen (Corea del Sur) para la construcción de librerías y secuenciación en plataforma Illumina. Se generaron lecturas de tipo paired-end con una longitud de 101 pb mediante plataforma Illumina NovaSeq6000. La biblioteca fue construida empleando el kit TruSeq Stranded Total RNA with Ribo-Zero Gold. En el caso de los adultos, se

obtuvieron un total de bases (bp) de 9,018,109,210 y 89,288,210 total reads. En las ninfas, el total de bases (bp) obtenidas fue de 8,116,435,346 con 80,360,746 total reads.

Ensamblado y anotación del transcriptoma

Se recibieron dos archivos en formato FASTQ por cada una de las muestras (ninfas y adultos). Las lecturas crudas fueron sometidas a un análisis de calidad para eliminar adaptadores y secuencias de baja calidad. En primer lugar, se utilizó la herramienta FastQC para el control de calidad. Seguidamente, se realizó el filtrado de las secuencias mediante la herramienta trimmomatic, lo que permitió eliminar aquellas bases de menor calidad. Una vez finalizada estas etapas, se procedió al ensamblado novo de las secuencias, empleando Trinity. Además, mediante la herramienta "BUSCO" se encontró que el transcriptoma de ninfas presenta una completitud del 92,7%, en cambio, para adultos el porcentaje de completitud es del 94,2%. Todos estos análisis se llevaron a cabo en la plataforma virtual GALAXY AUSTRALIA (<https://usegalaxy.org.au/>).

Control alternativo:

Azadiractina (Neemazal®)

Bioensayos para *P. lusca*:

La azadiractina es el principal componente tóxico del aceite de Neem (*Azadirachta Indica* A. Juss.) de reconocido poder insecticida y detergente alimentario. En condiciones de laboratorio se evaluó el efecto de un producto comercial basado en azadiractina (12 g p.a. /L) sobre larvas de *P. lusca*. Se acondicionaron individualmente 30 larvas de *P. lusca* provenientes de campo en vasos de plástico con tapas perforadas; 15 larvas fueron alimentadas con tres discos de hojas frescas de yerba mate sumergidos previamente en agua destilada por tres minutos (Larvas control: C). Las 15 restantes fueron alimentadas con los tres discos sumergidos previamente en una solución de azadiractina y agua destilada (0,021 g p.a. /L) (Larvas tratadas: T). En cada tratamiento se consideraron tres réplicas de cinco larvas cada una. Diariamente (hasta constatar la emergencia de los adultos) se evaluaban la mortalidad, la morfología del adulto y la herbivoría, se quitaba el remanente de alimento, y se agregaban tres discos frescos y tratados según su correspondiente tratamiento. En la última evaluación (26 días) se constataron mortalidades acumuladas del 41% (T) y 26% (C), con diferencia estadísticamente significativa entre ellos ($p < 0,05$).

De los seis individuos llegados a adultos, cinco presentaron deformación de las alas en el grupo tratado con azadiractina, mientras en el grupo control no hubo deformación aparente. En los primeros días la herbivoría no presentó diferencias entre tratamientos. A partir del día seis ésta disminuyó progresivamente en el tratamiento con azadiractina. Este principio activo resulta promisorio para el control de *P. lusca* ya que, además de mortalidad, produce adultos incapaces de volar y de reproducirse.

Bioensayos para *G. spegazziniana*:

En condiciones de laboratorio se evaluó la eficacia de control de la azadiractina contra esta plaga. Se realizaron dos ensayos, uno de riego (A) y otro de pulverización (B) de las soluciones de azadiractina 2.5 (T1), 4.0 (T2) y 5.5 (T3) mL del producto/L de agua. En el control, los plantines recibieron solamente agua destilada. Los bioensayos se realizaron en jaulas cilíndricas de cloruro de polivinilo (PVC) incoloro (13 cm de diámetro × 40 cm de alto) conteniendo un plantín y adultos de *G. spegazziniana*. En el ensayo de riego, los plantines fueron tratados mediante riego con 30 mL de las dosis de azadiractina. Se realizaron en total tres aplicaciones con una diferencia de siete días entre aplicaciones. A las 48 horas de realizada la primera aplicación se realizó la liberación de 30 insectos adultos/plantín. A los 30 días se evaluó la formación de agallas y al 10° día la muerte de los insectos adultos. En el ensayo de pulverización, los plantines recibieron 1 mL de cada solución de azadiractina sobre el plantín. Luego de secarse por una hora fueron colocados en jaulas de PVC con 20 insectos adultos/plantín. Se evaluó de la misma forma que en el ensayo de riego. En los dos ensayos (A y B) se utilizaron cinco plantines por tratamiento y en el control, recibiendo 20 mL de agua hasta el final de la evaluación. En el ensayo A se obtuvo la mortalidad: 0% (control); 32% (T1), 45% (T2) y 36% (T3). Tres agallas formadas en el control, 1 agalla en T1, 1 en T2 y 0 en T3. En el ensayo B se obtuvo 0% (control), 36% (T1), 36% (T2), 73% (T3) de mortalidad, y cuatro agallas formadas en control, 1 en T1, 1 en T2 y 1 en T3. Estos resultados muestran el potencial de control de la azadiractina sobre *G. spegazziniana*, el cual debería de comprobarse con ensayos a campo.

Bioensayos para *H. betulinus*:

Laboratorio:

Para evaluar la eficacia de la azadiractina sobre los insectos adultos, se estableció un ensayo con un diseño experimental totalmente aleatorizado en el que se evaluaron los siguientes tratamientos, en el inicio del ensayo:

T1: control (ramitas de YM de 8 cm de longitud x 1 cm de diámetro inmersos por 5 minutos en agua destilada*)

T2: Neemazal® [2.5 mL/lt] (ramitas de YM de 8 cm de longitud x 1 cm de diámetro inmersos por 5 minutos)

T3: Neemazal® [5 mL/lt] (ramitas de YM de 8 cm de longitud x 1 cm de diámetro inmersos por 5 minutos)

T4: Neemazal® [10 mL/lt] (ramitas de YM de 8 cm de longitud x 1 cm de diámetro inmersos por 5 minutos)

Para cada tratamiento se utilizaron 15 individuos adultos, dispuestos en grupos de cinco insectos que constituyeron tres repeticiones. La inoculación de los tratamientos en el inicio se realizó sumergiendo ramitas de yerba mate de 8 cm de longitud x 1 cm de diámetro durante 5 minutos en su correspondiente concentración de Neemazal®, enseguida se dejaron secar sobre papel absorbente durante algunos minutos. Luego las ramitas fueron transferidas individualmente a vasos de plástico y se les agregó un insecto adulto por cada uno. El tratamiento control fue tratado de manera similar, sumergiendo las ramitas únicamente en agua destilada. Luego, cada siete días se recambiaron las ramitas de yerba mate, las cuales ya no tenían ningún tipo de tratamiento (solo para alimentación de los insectos). Los tratamientos fueron mantenidos en condiciones controladas (26 ± 2 °C, 70% HR, y fotoperíodo de 14 horas de luz). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones; la unidad experimental consistió en un adulto de taladro. Se observó diariamente el comportamiento de los insectos y se registró la mortalidad.

Luego de esta primera ingesta con material tratado, los insectos fueron alimentados con nuevas ramitas de yerba mate hasta la mortalidad total de los mismos. Todos los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no causaron inmediatamente la mortalidad de los individuos adultos. Todos los tratamientos tuvieron como fecha de inicio el día 01-03-2021. En el tratamiento T1, la mortalidad del último insecto fue el día 16-09-2021; en el tratamiento T2 la mortalidad del último insecto fue el día 20-05-2021; en el tratamiento T3 la mortalidad del último insecto fue el día 20-08-2021 y en el tratamiento T4 la mortalidad del último insecto fue el día 13-09-2021. Pudiéndose observar que la metodología empleada para la ingestión no causó la mortalidad esperada, viviendo los insectos hasta 6 meses desde el inicio del ensayo. Estos resultados nos ayudarían a evaluar la posibilidad de repetir en ensayo, aumentando las concentraciones del producto y alimentarlos con el mismo en varias oportunidades y no solamente al inicio.

Campo:

Ensayo 1: Riego (simple concentración) e Inyección

El ensayo fue realizado en un yerbal orgánico del productor Claudio Maciel en Colonia Cuatro Bocas (Montecarlo). Treinta días previos a la instalación de los ensayos, se monitoreó el área de estudio y se marcaron 12 plantas de yerba mate con cinta de peligro, teniendo en cuenta que en la base de las plantas haya aserrín fresco producido por las larvas del taladro. Una vez por semana durante esos 30 días se limpiaba el aserrín y luego a los siete días se observaba si había nuevamente aserrín fresco, indicándonos la presencia de larvas de taladro activas.

Para evaluar la eficacia de la azadiractina sobre estados inmaduros (larvas), se estableció un ensayo con un diseño experimental totalmente aleatorizado en el que se evaluaron los siguientes tratamientos:

T1: control

T2: endoterapia - inyección de Neemazal® [2 L/ha. Concentración 24 g 0,7mL/L]

T3: riego con Neemazal® [2 L/ha. Concentración 24 g 0,7 mL/L]

Para el tratamiento T2 en la base de cada una de las plantas (10 cm del cuello) se realizaron dos perforaciones a ambos lados con una inclinación de 45 grados, inyectando con una jeringa 8 mL por planta (4 mL en cada perforación). Para el tratamiento T3 en la base de cada planta se aplicaron 3 litros de Neemazal (simple concentración). Para el T1 no se aplicó nada en las plantas. Para cada tratamiento se realizaron cuatro aplicaciones cada siete días. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones; la unidad experimental consistió en una planta de yerba mate con actividad reciente de larvas de taladro. Luego de las aplicaciones, cada una de las plantas fue enjaulada con malla metálica de orificios de aproximadamente 1 mm² con el fin de evitar la fuga en el caso que emergiera algún adulto de taladro. Semanalmente, se observó y registró la formación de aserrín y emergencia de los adultos por un período de 10 semanas, momento en el cual se realizó la evaluación final mediante el volteo de las plantas para la observación de la emergencia de adultos, larvas, pupas etc.

Luego de transcurrido el ensayo, nos encontramos con diferentes situaciones: no había nada, es decir que al abrir el tronco no encontramos ningún estadío del insecto; luego se encontraron larvas, pupa y adultos dentro del tronco y emergidos sobre la planta

Ensayo 2: Riego (doble concentración)

El ensayo fue realizado en un yerbal convencional (plantación 2015) del productor Manuel Kimmich en Colonia Cuatro Bocas (Montecarlo). Treinta días previos a la instalación de los ensayos, se monitoreó el área de estudio y se marcaron ocho plantas con cinta de peligro, teniendo en cuenta que en la base de las plantas haya aserrín fresco producido por las larvas del taladro. Una vez por semana durante esos 30 días se limpiaba el aserrín y luego a los siete días se observaba si había nuevamente aserrín fresco, indicándonos la presencia de larvas de taladro activas.

Para evaluar la eficacia de la azadiractina sobre estados inmaduros (larvas), se estableció un ensayo con un diseño experimental totalmente aleatorizado en el que se evaluaron los siguientes tratamientos:

T1: control

T2: riego Neemazal® [2 L/ha. Concentración 24 g 0,7 mL/L]

Por cada tratamiento se utilizaron cuatro plantas, siendo un total de ocho. Para el tratamiento T2 en la base de cada planta se aplicaron 3 litros de Neemazal (doble concentración), con cinco aplicaciones cada siete días. Para el T1 no se aplicó nada en las plantas. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con 2 tratamientos y 4 repeticiones; la unidad experimental consistió en una planta de yerba mate. Luego de las aplicaciones, cada una de las plantas fue enjaulada. Semanalmente se observó y registró la formación de aserrín y emergencia de los adultos por un período de 10 semanas. Transcurrido ese tiempo, se cortaron las plantas para la observación de la emergencia de adultos, larvas, pupas, etc.

Al igual que el ensayo 1 también se obtuvieron diferentes situaciones: no había nada, es decir que al abrir el tronco no encontramos ningún estadío del insecto; luego se encontraron larvas, y adultos emergidos sobre la planta.

Bajo las condiciones de estos ensayos a campo, no fue posible determinar la efectividad del producto botánico Neemazal® para el control de larvas del taladro de la yerba mate.

Se pudo comprobar que el método de inoculación por inyección (endoterapia) al tronco de la yerba mate es una forma factible de aplicación de fitosanitarios en este cultivo. Se propone que, para obtener una respuesta más potente, es necesario repetir los ensayos realizando ajustes metodológicos como ser detección temprana de plantas afectadas por larvas del taladro de la yerba mate y con mayor control de las condiciones que pueden interferir. En esta oportunidad, las condiciones climáticas no fueron las adecuadas, debido a que fue un año de mucha sequía, y según las indicaciones del técnico de la empresa Azamax® (en Brasil) y Neemazal® (en Argentina), la falta de agua en el suelo (sequía) no ayudó a que el producto pueda trasladarse correctamente en la planta.

- **Tierra de diatomeas**

Bioensayos para *H. betulinus*:

Con el objetivo de evaluar la efectividad del compuesto de origen mineral “Tierra de Diatomeas” (TD), se establecieron los siguientes ensayos realizados en condiciones de laboratorio.

La TD utilizada para los ensayos fue “Postura Sec” (Silica hidratada amorfa, polvo inerte) (Vet science Bio solutions®).

Para los ensayos se utilizaron ejemplares adultos no sexados de *H. betulinus* provenientes de yerbales. Los insectos fueron colocados en jaulas de madera con malla antiáfido, los cuales fueron alimentados con ramas de yerba mate, hasta la realización de los ensayos, por un período no superior a los 30 días. Las jaulas fueron mantenidas en sala climatizada con temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 14:10 luz/oscuridad y 70% de humedad relativa.

Ensayo 1: Tierra de Diatomeas (TD) polvo

Tratamientos:

C: taladros

T1: taladros caminado sobre tierra de diatomeas (polvo)/1 minuto

T2: taladros caminado sobre tierra de diatomeas (polvo)/3 minutos

Se procedió a instalar un ensayo de laboratorio teniendo en cuenta un diseño completamente aleatorizado, que consistió en un control (C) y dos tratamientos (T1 y T2). En un recipiente plástico se colocó una capa fina de 2 cm de tierra de diatomeas (TD) en polvo, sobre el mismo se dejaron caminar los insectos “taladros”. Para el tratamiento (T1) los insectos caminaron por 1 minuto mientras que para el tratamiento (T2) caminaron por tres minutos, con exposiciones cada siete días. Para el control (C) los insectos no recibieron contacto con TD. Cada repetición consistió en 10 insectos y un total de 30 insectos por tratamiento. Luego, los insectos fueron llevados a vasos individuales, y se les colocó un palito (ramita) de yerba mate para su alimentación. Los palitos de yerba mate fueron cambiados cada 72 horas. El ensayo fue incubado en sala climatizada con una temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 14:10 luz/oscuridad. Diariamente se evaluó la mortalidad de los insectos por un período de 15 días.

Luego del período de evaluación del ensayo por 15 días, se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad de los adultos de *H. betulinus* entre el tratamiento control (C) y los dos tratamientos (T1 y T2) con tierra de diatomeas (TD) polvo (Log-rank test, p-valor <0,0001). Los dos tiempos de exposición a la TD ocasionaron un porcentaje de mortalidad superior al 80%, observando el valor máximo en T2 (83,3%) y el valor mínimo en T1 (80%). Por otro lado, las diferencias de mortalidad entre los tratamientos T1 (80%) y T2 (83,3%) no fueron significativas (Log-rank test, p =0,76).

Ensayo 2: Tierra de Diatomeas (TD) suspensión

Tratamientos:

C: agua destilada

T1: 1,25 g tierra de diatomeas/ 50 mL agua destilada

T2: 2,5 g de tierra de diatomeas/ 50 mL agua destilada

T3: 5 g de tierra de diatomeas/ 50 mL agua destilad

Se procedió a instalar un ensayo de laboratorio teniendo en cuenta un diseño completamente aleatorizado, que consistió en un control (C) y tres tratamientos (T1, T2 y T3). Se sumergieron 10 insectos por repetición y 30 insectos por tratamiento en suspensiones de TD + agua destilada. Las dosis utilizadas fueron 1,25 g/ 50 mL agua destilada, 2,5 g/ 50 mL agua destilada y 5 g/ 50 mL agua destilada (2,5%, 5%, 10%). Luego los insectos fueron llevados a vasos individuales, y se les colocó un palito de yerba mate para su alimentación. Los palitos de yerba mate fueron cambiados cada 72 horas. El tratamiento control se realizó sumergiendo a los insectos únicamente en agua destilada. El ensayo fue incubado en sala climatizada con una temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 14:10 luz/oscuridad. Se evaluó por 15 días la mortalidad de los insectos.

Luego del período de evaluación del ensayo por 15 días, no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad de los adultos de *H. betulinus* entre el tratamiento control (C) y los tres tratamientos (T1, T2 y T3) con tierra de diatomeas (TD) suspensión. Para el control la mortalidad de los insectos fue del 30%, el T1 63%, el T2 27% y T3 47%, respectivamente. Aunque, si hubo diferencia significativa entre los tratamientos T1 y T2 (Log-rank test, p-valor =0,013). Ante estos resultados, sería muy importante poder repetir este ensayo.

Bioinsumos

También realizamos ensayos en laboratorio y a campo con productos comerciales biológicos para otros cultivos, que tal vez puedan ser extensivos para el cultivo de yerba mate. Se han probado productos a base de *Beauveria bassiana* de las marcas Mumtech®, Fitoquímica® y Condenao®. Los productos fueron probados en una primera instancia en ensayos de laboratorio, luego a semicampo con plantas de yerba mate individualizadas en jaulas y luego a campo. Estos bioensayos fueron realizados para *H. betulinus*. Los resultados de los ensayos en laboratorio semicampo y no superaron el 50% de mortalidad de los insectos, y en cuanto a los resultados en campo se pudo observar una mínima tendencia en la disminución en el número de insectos capturados a lo largo del tiempo en las distintas evaluaciones, en todos los tratamientos.

Conclusiones

Los logros que esperamos desde el laboratorio de Control Biológico del INTA – EEA Montecarlo van a contribuir al control de las plagas más importantes del cultivo de yerba mate, esperando alcanzar alternativas basadas en soluciones no contaminantes, no tóxicas y seguras para la vida, con un fuerte sustento conservacionista. Además, permitirán capacitar y asistir a todos los sectores involucrados en la actividad yerbatera, que tiendan a mejorar la eficiencia y calidad de los procesos, con prácticas que preserven el medio ambiente.



Maisha – linha de chá

Naldo Hiraki Vaz

Empresário-sócio, União da Vitória, PR, naldovaz@hotmail.com

O projeto apresentado, liderado por Naldo Hiraki Vaz, propõe uma estratégia abrangente e detalhada para reposicionar a erva-mate no mercado, especialmente por meio da Associação Biturunense da Erva-Mate (Abem). A proposta é sustentada em quatro pilares fundamentais: **Start**, **Desenvolvimento**, **Implantação** e **Mercado**, cada um abordado com foco em inovação, qualidade e sustentabilidade.

Start - Contexto e Desafio

O projeto parte de uma preocupação recorrente entre os produtores de erva-mate: como gerenciar o excesso de produção e garantir a viabilidade econômica no longo prazo. A pergunta central é “o que fazer com tanta produção?”, mostrando uma necessidade urgente de repensar a estratégia comercial. Isso leva à decisão de iniciar um estudo de mercado profundo e a contratação de uma agência especializada em design e marketing, com o intuito de transformar a erva-mate em um produto de maior valor agregado.

Desenvolvimento - Estudos e Estratégia

Nesta fase, o foco é compreender o público-alvo de forma mais detalhada, segmentando-o por região, faixa etária e sexo. O entendimento dessas variáveis afeta diretamente a forma de consumo e as estratégias de marketing adotadas.

Além disso, o projeto destaca a importância de contratar profissionais experientes, uma vez que o barato pode sair caro. Este ponto reforça o compromisso com a qualidade em todas as etapas do processo.

A pesquisa de hábitos de consumo e curiosidades dos clientes também ganham destaque, uma vez que conhecer os interesses e preferências do público é fundamental para o sucesso das estratégias de marketing e para o desenvolvimento de novos produtos. Foram selecionadas 655 pessoas para participar de questionários, buscando aumentar a assertividade das decisões estratégicas.

Processo Criativo - Identidade Visual e Diferenciação

Outro ponto crítico é a criação da identidade visual da marca. Para garantir um legado duradouro, é necessário que a identidade da marca tenha uma conexão forte com a história do produto e as tendências de mercado. O registro da marca e do logotipo junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) é apresentado como um passo essencial para garantir o uso exclusivo da marca, prevenindo problemas legais futuros.

Consultas à Anvisa também são fundamentais, especialmente considerando que se trata de produtos alimentícios. A conformidade com as normas sanitárias evita problemas legais e garante a segurança dos consumidores.

Produtos Inovadores - Linha de Chás

O projeto culmina na criação de uma linha de produtos inovadora, inspirada em chás, voltada para consumidores conectados com a saúde, bem-estar e sustentabilidade. A linha de produtos inclui **mate verde** e **mate tostado**, ambos projetados para atender às necessidades de pessoas em busca de energia e qualidade de vida.

Implantação e Mercado - Parcerias e Distribuição

A fase de implantação enfatiza a importância de terceirizações e parcerias estratégicas para a construção da marca e sua inserção no mercado. Não basta apenas concluir o processo de criação do produto; é essencial construir uma relação de excelência com os consumidores. Para isso, o projeto prioriza o estabelecimento de parcerias sérias e a contratação de profissionais qualificados.

O plano de mercado abrange estratégias de distribuição e parcerias que asseguram que o produto chegue ao consumidor final de maneira eficiente e impactante, promovendo a sustentabilidade e a longevidade da marca no mercado.

Conclusão

O projeto para a Maisha não se limita ao desenvolvimento de um produto, mas visa construir uma marca sólida, conectada às tendências de consumo modernas, com um foco claro em sustentabilidade, inovação e relacionamento com o cliente. O compromisso com a excelência, desde a concepção do produto até sua chegada ao consumidor, demonstra uma visão ampla e profissional, posicionando a erva-mate como um produto de alto valor no mercado atual.

Com essa abordagem, o projeto não apenas responde às necessidades dos produtores, mas também coloca a erva-mate em um novo patamar, associando-a a conceitos de saúde, bem-estar e estilo de vida sustentável.



Estudo de caso, “aplicação das boas práticas para a sanidade dos ervais”

Rafael Pezzini Grochoski

Sócio-diretor, Tecmatte, Ivaí, PR, rafaelpgrochoski@hotmail.com

Neste estudo de caso realizou-se a adoção de boas práticas para sanidade do erval, baseado no Sistema Erva 20, em um erval cultivado com baixo nível de manejo e alta infestação de pragas. Para tanto, foi realizado diagnóstico e recomendações técnicas na propriedade estudada, com posterior acompanhamento das tecnologias adotadas e avaliação em termos de produtividade e presença de pragas e inimigos naturais.

O estudo foi realizado em uma propriedade localizada no município de Ivaí, Paraná, composta atualmente por duas áreas, Talhão 1 e Talhão 2, com 4,3 e 3,3 ha, respectivamente. No Talhão 1, o erval possui 25 anos, enquanto no Talhão 2 tem 13 anos, ambos em fase produtiva. O acompanhamento ocorreu entre 2020 e 2024, com a coleta de informações por meio de visitas técnicas, entrevistas e avaliações de campo. Em 2020, foi realizado um diagnóstico inicial e elaboradas alterações de manejo, considerando a disponibilidade financeira e de mão de obra do produtor.

O histórico de manejo na propriedade para o controle de plantas daninhas era feito com duas aplicações anuais de herbicida glifosato, apesar de não haver registro para uso em erva-mate. Essa prática resultou na eliminação da vegetação permanente, deixando o solo exposto, o que causou erosão hídrica, perda de nutrientes e redução da matéria orgânica, além de não fornecer abrigo e alimento para inimigos naturais das pragas. Além disso, o controle de pragas era realizado por meio da aplicação de inseticidas químicos do grupo dos piretróides. Entretanto, não existem inseticidas químicos registrados para uso na erva-mate. Como resultado, houve a eliminação de inimigos naturais, exceto de ácaros, que são menos afetados.

Com isso, realizou-se o ajuste do manejo do solo, sem herbicida e com a adoção da cobertura vegetal. Observou-se redução gradual da exposição do solo ao sol e à chuva. Essas melhorias contribuíram para o restabelecimento de inimigos naturais que, anteriormente, estavam ausentes nos talhões e também foi interrompido o uso de inseticidas químicos, promovendo o aparecimento de inimigos naturais.

Diversas alterações de manejo foram recomendadas e implementadas com base no diagnóstico realizado, com planejamento feito pela equipe técnica em colaboração com o produtor, visando minimizar impactos negativos. O acompanhamento técnico foi fundamental para capacitar o produtor no uso de tecnologias, incluindo coleta e análise de solo, aplicação de fertilizantes, manejo de coberturas vegetais, técnicas de poda, reconhecimento de pragas e inimigos naturais, e uso do Bovemax® EC.

Foi frequentemente registrada a presença de moscas da família Syrphidae, cujas larvas se alimentam das ninfas da ampola-da-erva-mate. Também foram observadas joaninhas da família Coccinellidae, que predam a ampola e cochonilhas. Além disso, aumentou a presença de percevejos da família Reduviidae, que são inimigos naturais de diversas espécies de lagartas. A broca-da-erva-mate passou a ser controlada com Bovemax® EC, na dose de 1 L/ha em 200 L de calda. Em 2021, foram coletados mais de 200 adultos na área, mas, em 2024, esse número caiu para dez insetos, evidenciando a eficácia do controle.

A implementação do ajuste técnico foi gradual, com acompanhamento técnico até 2024. As recomendações seguiram o Sistema Erva 20, abrangendo ajustes na adubação, poda, controle de pragas e plantas daninhas. Além disso, as aplicações de herbicidas e inseticidas químicos foram interrompidas. A intensidade de poda foi reduzida de 100% para 80%, e o intervalo entre podas foi ampliado de 12 para 18 meses.

Com a aplicação das boas práticas para a sanidade do erval, a produtividade do erval aumentou de 7,5 t ha⁻¹ (12 meses em 2020) para 14,6 t ha⁻¹ (18 meses em 2024). A receita líquida passou de R\$ 44.500,00 em 2020 para R\$ 68.320,00 em 2024, com um valor líquido anual de R\$ 6.000,00 ha⁻¹.

A adoção das práticas recomendadas do Sistema Erva 20 foi eficaz em melhorar a sanidade, a produtividade e o retorno econômico do erval. A redução da intensidade de poda, o aumento do intervalo entre podas e a suspensão do uso de herbicidas e inseticidas químicos contribuíram para o aumento da produtividade e redução de custos. O acompanhamento técnico contínuo foi crucial para garantir que essas mudanças fossem implementadas de maneira sustentável, respeitando as limitações do produtor.



Boas práticas para a sanidade dos ervais

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR. susete.penteado@embrapa.br

Introdução

A erva-mate, sendo uma espécie nativa, apresenta uma entomofauna associada bem ampla. Iede e Machado (1989) citaram a ocorrência de 58 espécies de insetos que se alimentam desta planta, entre as mais de 100 espécies coletadas, as quais apresentam hábitos alimentares bem diversificados e pertencentes a diferentes ordens e famílias. As 58 espécies estão divididas em quatro ordens (Hemiptera com quatro famílias; Lepidoptera com nove famílias; Coleoptera com seis famílias e Hymenoptera com uma família). Entretanto, os danos na cultura são causados por uma pequena parte desta entomofauna. Assim, pode-se destacar como pragas da erva-mate, as seguintes espécies:

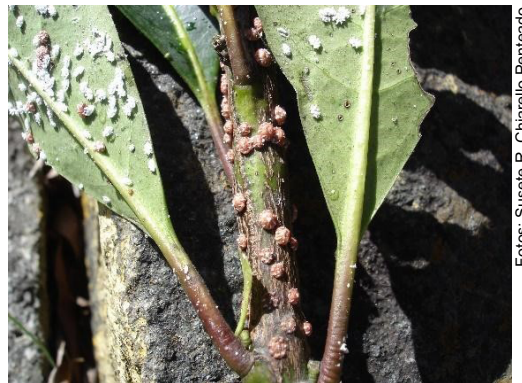
1. *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Psyllidae), ampola-da-erva-mate: os adultos medem entre 2 e 4 mm e apresentam coloração verde-clara a amarela (Figura 1A), sendo que as fêmeas, ao fazer a postura, injetam uma substância que induz à formação de uma galha ou ampola (Figura 1B). As formas jovens (ninfas) se desenvolvem dentro da galha e tanto as ninfas como os adultos são sugadores de seiva. O nome popular de ampola-da-erva-mate é devido à deformação causada nas folhas. Esse inseto ataca preferencialmente as brotações da erva-mate. Adubação com excesso de nitrogênio torna a planta muito suscetível ao ataque desta praga. Para seu controle, há o registro do produto Azamax, que é à base de nim. Medidas alternativas como a poda e eliminação dos galhos com as ampolas ajudam na redução populacional; larvas de uma mosca (sirfídeo) são comumente encontradas predando as ninfas dentro das ampolas.



Figura 1. (A) Adulto; (B) e danos da ampola-da-erva-mate.

2. *Ceroplastes grandis* (Hemiptera: Coccidae), cochonilha-de-cera: possuem o hábito de sugar a seiva da planta. As formas jovens (ninfas) são móveis e geralmente são encontradas na página inferior das folhas (Figura 2). Os adultos são fixos e apresentam o corpo coberto por uma camada de “cera” de coloração rosada (Figura 2), sendo encontrados principalmente no tronco e galhos da erva-mate. Ao se alimentarem da seiva das erva-mates, eliminam uma substância açucarada (honeydew), que

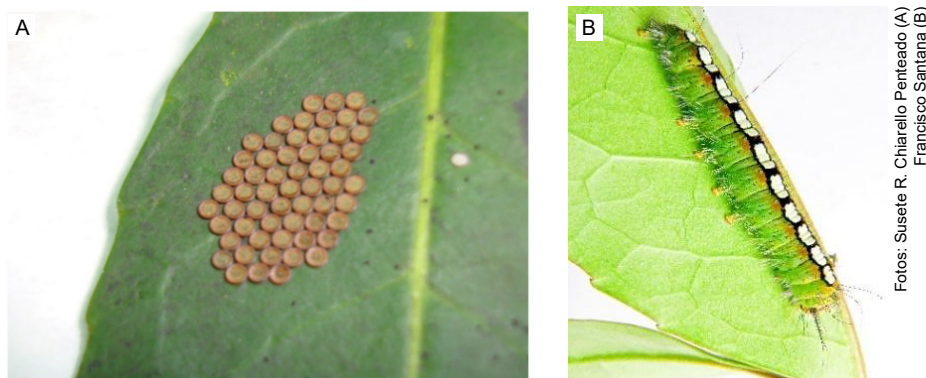
atrai algumas formigas, as quais também disseminam esporos de um fungo que causa uma doença denominada de fumagina, que deixa a planta com aspecto enegrecido. Não há produtos registrados para o controle desta praga. Uma medida alternativa é a poda e eliminação dos ramos infestados.



Fotos: Susete R. Chiarello Penteado

Figura 2. Adultos da cochonilha-de-cera localizados nos ramos (coloração rosa) e formas jovens localizadas nas folhas (coloração branca).

3. *Thelosia camina* (Lepidoptera: Eupterotidae), lagarta-da-erva-mate: a mariposa mede cerca de 3,8 cm de envergadura das asas, as quais são de coloração amarelo-palha, sendo os machos menores que as fêmeas. Fazem as posturas em um grupo de ovos, geralmente na página superior das folhas (Figura 3A). Logo após a eclosão, as lagartas têm uma coloração verde-clara, passando para uma coloração mais escura quando mais velhas (Figura 3B). O período de ocorrência das lagartas geralmente é entre setembro e março. No último estágio larval vão para o solo, onde passam para a fase de pupa, que pode durar de oito a dez meses. Embora inseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* sejam eficientes no controle dessas lagartas, atualmente não há produtos registrados para uso em erva-mate. Como medidas alternativas, é possível revolver a terra ao redor das erveiras e expor as pupas ao sol e também eliminar as folhas contendo as posturas. Há o registro de percevejos predando as lagartas.



Fotos: Susete R. Chiarello Penteado (A)
Francisco Santana (B)

Figura 3. (A) Postura e (B) lagartas da lagarta-da-erva-mate

4. *Hylesia* sp. (Lepidoptera: Hemileucidae), lagarta-do-cartucho-da-erva-mate: a mariposa mede entre 4,0 e 4,5 cm de envergadura das asas, e apresenta corpo recoberto de pelos de coloração cinza-escuro. As posturas são realizadas em ootecas marrom-claro, recobertas com os pelos do abdômen das fêmeas contendo centenas de ovos. No início do estágio larval as lagartas apresentam coloração amarelada, sendo que a cada instar tornam-se mais escuras e com muitas cerdas no corpo (Figura 4). Apresentam hábito gregário e tecem um cartucho de seda (Figura 4). O período de ocorrência das lagartas geralmente é entre setembro e março. Além de causar o desfolhamento da erva-mate, podem causar queimaduras na fase larval e alergias na fase adulta. Quanto ao controle, embora inseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* sejam eficientes, não há produto registrado para uso na erva-mate.

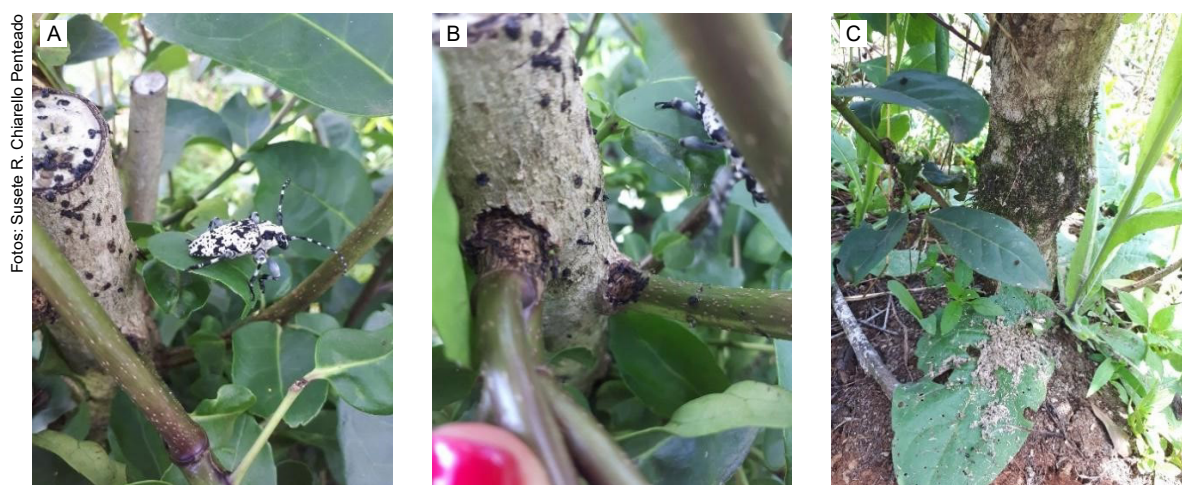
Como medidas alternativas, recomenda-se a coleta e eliminação das ootecas e dos cartuchos de seda. Alguns percevejos já foram registrados predando as lagartas.



Foto: Susete R. Chiarello Penteado

Figura 4. Lagartas e cartucho de seda da lagarta-do-cartucho-da-erva-mate

5. *Hedypathes betulinus* (Coleoptera: Cerambycidae), broca-da-erva-mate: o adulto é um besouro que mede cerca de 2,5 cm de comprimento, coloração geral preta, com pelos brancos espalhados pelo corpo (Figura 5A). Ocorrem em maior número entre os meses de outubro e abril. As fêmeas fazem as posturas preferencialmente no tronco da erva-próximo ao solo, nas raízes expostas e brotos ladrões. Logo após a eclosão, constroem uma galeria abaixo da casca, e posteriormente, atingem o lenho. Nesse processo, deixam atrás de si uma serragem, sendo que parte dela é expelida para fora da planta (Figura 5C). O ciclo de ovo a adulto pode ultrapassar 17 meses. Os dois sintomas principais para identificar a sua presença são a serragem no solo ao redor da erva-próximo ao solo (Figura 5C) e os ramos triturados pelo adulto (Figura 5B). O controle pode ser feito pela catação manual dos adultos ou pelo uso do inseticida Bovemax EC®, o qual tem registro para uso na erva-mate, apresentando uma eficiência média de 70%. Para saber mais, acessar: <http://bit.ly/broca-da-erva-mate>.



Fotos: Susete R. Chiarello Penteado

Figura 5. (A) Adulto da broca-da-erva-mate e sinais da sua presença na erva-próximo ao solo; (B) ramos triturados e (C) serragem no pé da planta.

6. *Dichopelmus notus* (Acari, Eriophyidae), ácaro do bronzeado; *Poliphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), ácaro branco e *Oligonychus* spp. (Acari: Tetranychidae), ácaro vermelho: apresentam tamanho diminuto e possuem hábito alimentar exclusivamente fitófago, localizando-se geralmente nas folhas. O aparelho bucal é composto por estiletes, os quais são introduzidos na planta, perfurando as células, causando, principalmente, a deformação e manchas nas folhas, redução do crescimento e a sua queda. A dispersão pode ocorrer pelo vento, pelo homem ou por outros animais.

Nos últimos anos tem sido registrado o aumento populacional significativo dos ácaros na cultura da erva-mate. Em muitos casos, o uso de inseticidas químicos para o controle, principalmente da ampola-da-erva-mate, tem ocasionado um desequilíbrio, com a eliminação, em sua maioria, dos ácaros predadores responsáveis por controlar a população dos ácaros filófagos.

Os danos causados pelas pragas da erva-mate têm comprometido a produtividade da cultura e também a qualidade do produto final. Entretanto, estes danos têm sido favorecidos por fatores relacionados à forma de cultivo da erva-mate. A mudança do ambiente diversificado para um sistema de monocultivo tem apresentado um grande impacto na cultura. Nessa condição, com a retirada de outras espécies de planta e o plantio em extensas áreas, ocorre maior disponibilidade de alimento aos insetos que estão associados à erva-mate, e também a eliminação de abrigo e alimento para os inimigos naturais das pragas, ocasionando um desequilíbrio no ambiente.

Assim, a melhor maneira de evitar ou reduzir os danos provocados pelas pragas na erva-mate é pela utilização das “Boas Práticas”.

Desenvolvimento

Utilização das boas práticas nos ervais

Este conceito engloba um conjunto de procedimentos aplicados a diferentes etapas do cultivo visando uma boa produtividade em consonância com o meio ambiente. Entretanto, para se obter a sanidade dos ervais, há necessidade de realização de um planejamento das atividades a serem executadas em todas as fases do cultivo. As etapas deste planejamento são descritas com detalhes na publicação da Embrapa Florestas “Erva 20 – Sistema de produção da erva-mate” (Penteado Júnior; Goulart, 2019). Adiante são destacadas algumas destas etapas que têm uma grande influência na susceptibilidade das plantas ao ataque das pragas:

- **Qualidade das mudas:** esta é uma etapa muito importante, pois poderá definir a qualidade do plantio e sua produtividade. A seleção de mudas permitirá que estas plantas apresentem melhor capacidade para absorção de nutrientes e água e, conseqüentemente, menor susceptibilidade ao ataque de pragas e doenças. O que se deve evitar é o enovelamento das raízes que ocorre geralmente quando a muda fica por muito tempo no tubete. Deve-se escolher raízes preferencialmente com tonalidade clara, evitando aquelas com raízes amarronzadas.
- **Cobertura do solo:** este também é um aspecto muito importante, pois atua na proteção do solo, reduzindo a evaporação, irá disponibilizar matéria orgânica e servirá de abrigo e alimento para os inimigos naturais das pragas. A sua utilização também é recomendada para favorecer a permanência por mais tempo do fungo *Beauveria bassiana*, contribuindo para a eficiência do produto biológico Bovemax.
- **Qualidade da poda:** a poda apresenta uma relação direta com a ocorrência de algumas pragas, tal como a ampola-da-erva-mate. Esse inseto tem preferência pelas brotações da erva-mate. Assim, quanto mais brotações, maior a quantidade de material disponível para o desenvolvimento dessa praga. Além disso, o produto Bovemax terá maior eficiência se a planta apresentar de 20 a 30% de folhas, as quais protegerão o caule onde o produto foi aplicado.
- **Adubação:** a adubação é muito recomendada para a erva-mate e irá influenciar na sua produtividade, uma vez que a colheita da matéria-prima (folhas e galhos finos) retira periodicamente do solo uma grande quantidade de nutrientes que precisam ser repostos. Entretanto, a adubação deverá sempre estar baseada em uma análise de solo, para permitir o cálculo dos nutrientes e concentrações adequados ao erval. Essa etapa apresenta uma relação bem importante com a atração de insetos, principalmente os sugadores. A “Teoria da Trofobiose” (Chaboussou, 1999) aborda esta questão, uma vez que o uso exagerado de adubos nitrogenados, agrotóxicos e a carência de micronutrientes levam a planta a produzir moléculas simples e solúveis, como os aminoácidos, o que as tornam mais suscetíveis ao ataque das pragas.

Considerações finais

A Embrapa Florestas iniciou as pesquisas com a entomofauna associada à erva-mate no início dos anos 1980. Os primeiros estudos realizados foram sobre o levantamento das espécies de insetos que se alimentavam da cultura e quais causavam danos. Entretanto, por muitos anos a erva-mate se manteve livre

do ataque de pragas. Mas, então, qual ou quais foram os fatores envolvidos na mudança deste cenário? Sabe-se que o crescimento da área plantada e em sistema de monocultivo foram aspectos importantes e que favoreceram a ocorrência das pragas e seus danos. Estes plantios são muito atrativos e, dessa forma, é muito importante que se crie uma maior resistência ambiental, e isso pode ser obtido pela aplicação das “Boas Práticas”. Outro aspecto importante é que as pragas e seus danos não aparecem repentinamente. Há um período de reprodução e aumento populacional. Assim, o monitoramento do erval é muito importante, pois auxilia no planejamento das ações para que sejam implementadas as medidas de controle. Há muitos exemplos de plantios em que as “Boas Práticas” foram implantadas e os resultados têm sido surpreendentes, confirmando que a alta produtividade dos ervais está diretamente relacionada ao planejamento e implementação das atividades, desde o plantio até a colheita.

Referências

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: a teoria da trofobiose. 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1999. 272 p.

IEDE, E. T.; MACHADO, D. C. Pragas da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hill.) e seu controle. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 18/19, p. 51-60, 1989.

PENTEADO JÚNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. R. **Erva 20**: sistema de produção para erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 152 p.

Programação

15/10/2024 – terça-feira		
Centro de Eventos FIEP – Curitiba, PR		
07h30 — 08h30	Credenciamento	
08h30 — 09h00	Abertura	
Painel 1 – Inovação na produção de erva-mate nas propriedades rurais		
09h00 — 09h30	Avanços nos sistemas de produção de erva-mate	Ives Goulart - Embrapa Florestas
09h30 — 10h00	Tecnologias avançadas para produção de mudas de erva-mate	Carlos Stuepp - Universidade Estadual de Ponta Grossa
10h00 — 10h30	Intervalo (sessão de pôsteres)	
10h30 — 11h00	Maiores problemas e potenciais dos sistemas produtivos de erva-mate no Brasil	Delmar Santin - Produtor e consultor
11h00 — 11h40	Plano estratégico do mate - um instrumento de orientação para o desenvolvimento setorial	Ilvandro Barreto de Melo - Emater RS, Coordenador da Câmara Setorial Estadual da Erva-mate
11h40 — 12h40	Debate: Desafios tecnológicos e potenciais para inovação na produção de erva-mate	Moderador: Amauri F. Pinto - IDR Paraná
12h40 — 14h00	Almoço	
13h30 – 16h30	Reunião da Câmara Setorial de Erva-mate (evento fechado)	
14h00 — 15h00	Manejo de plantas daninhas na erva-mate sem uso de herbicidas	Ademir Calegari - pesquisador aposentado Iapar
15h00 — 15h30	Apresentação de trabalhos	
15h30 — 16h00	Intervalo (Sessão de pôsteres)	
16h00 — 17h30	Apresentação de trabalhos / Evento paralelo 1	
16h00 — 17h30	Evento paralelo - Erva-mate Paraná 2030 Apimat, Sutentec, Itaipu	
A partir das 17h30	Mate coquetel de abertura	

16/10/2024 – quarta-feira
Centro de Eventos FIEP – Curitiba, PR

Painel 2 – Sanidade dos ervais: qualidade como estratégia de acesso a mercados

08h00 — 08h10	Abertura e boas-vindas	Dalva Queiroz - Embrapa Florestas
08h10 — 08h40	Aplicação das boas práticas para a sanidade dos ervais	Susete Chiarello - Embrapa Florestas
08h40 — 09h20	Estudo de Caso: “Aplicação das boas práticas para a sanidade dos ervais”	Rafael Pezzini Grochoski - Tecmatte
09h20 — 10h00	Controle de ácaros em erva-mate	Noeli Juarez Ferla - Univates
10h00 — 10h40	Avanços no controle da ampola-da-erva-mate	Luis Francisco Angeli Alves - Universidade do Oeste do Paraná
10h40 — 11h10	Intervalo (Sessão de pôsteres)	
11h10 — 11h50	Plagas de la yerba mate: avances en el control biológico y alternativo na Argentina	Maria Elena Schapovaloff - Inta / Argentina
11h50 — 12h40	Debate: Desafios para o uso do controle biológico nos plantios de erva-mate	Moderadora: Dalva Queiroz - Embrapa Florestas
12h40 — 14h00	Almoço	

Painel 3 – O futuro já chegou: o mercado está de olho nos potenciais da erva-mate

14h00 — 14h30	Compostos bioativos da erva-mate: explorando novos métodos de produção e potenciais de mercado	Jéssica Tomasi - Polli Fertilizantes
14h30 — 15h00	O case do açaí: do Brasil para o mundo	Fernanda Stefani - 100% Amazônia
15h00 — 15h30	Maisha: estudo de mercado pré-lançamento	Naldo Vaz - consultor e criador do Maisha
15h30 — 16h00	Intervalo (Sessão de pôsteres)	
16h00 — 16h30	Novos produtos de erva-mate - mercado!	Elizabeth Capeleti - CEO Capeleti Mate Tea
16h30 — 17h30	Debate: O que falta para os novos produtos decolarem?	Moderador: Ensei Neto - consultor em Gestão Sensorial de Bebidas e Alimentos
17h30 — 18h00	Apresentação de trabalhos	
17h30 — 19h30	Evento paralelo - Atuação profissional no setor ervateiro	Eleandro Brun - Eng. Florestal e Hugo Vidal - Eng. Agrônomo (realização CREA/PR e MUTUA)
18h30	Degustação de produtos de erva mate	

17/10/2024 – quinta-feira
Centro de Eventos FIEP – Curitiba, PR

Painel 4 – Produtos e mercados: casos para inspirar novas ações

08h30 — 09h10	O café e a erva-mate. Convergências de mercado	Ensei Neto - Consultor e especialista em Gestão Sensorial de Alimentos e Bebidas
09h10 — 09h50	Evolução do mercado de infusões no Brasil e no mundo	Clauriane Stele - Leão Alimentos e Bebidas
09h50 — 10h30	Novos produtos e pesquisas com erva-mate	Cristiane Helm - Embrapa Florestas
10h30 — 11h00	Intervalo (Sessão de pôsteres)	
11h00 — 11h40	Potenciais e perspectivas da erva-mate para o mercado dos EUA	David Askaripour - Circle of Drink
11h40 — 12h20	Chá e erva-mate - o encontro	Carla Saueressig - Academia Brasileira de Chá e Erva-Mate
12h30 — 14h00	Almoço	
14h00 — 14h40	Erva-mate como produto para saúde: o que não enxergamos até o momento	Euclides Lara Cardozo Junior - Sustentec - projeto plantas medicinais
14h40 — 15h30	Debate: Consolidação da erva-mate brasileira em novos mercados	Moderadora: Juliana Montagner - Mon Jull
15h30 — 16h00	Intervalo (Sessão de pôsteres)	
16h00 — 16h30	Apresentação de trabalhos	
16h30 — 17h00	Contribuições do Seminário: panorama no desenvolvimento da cadeia de produção e pós produção da erva-mate	Ivar Wendling - Embrapa Florestas
17h00	ENCERRAMENTO	

