

Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779 (impresa)
ISSN 2525-6076 (on-line)
Vol. 34, nº 3, set/dez. 2021

Sistemas integrados de produção agropecuária

Produção animal
em sistema
pasto-lavoura-floresta

Seleção de bananeiras
resistentes ao
mal do Panamá

Estudos de variações
das marés no
litoral catarinense

Comitê de Publicações/Publication Committee

Alexandre Carlos Menezes Netto, Dr., Estação Experimental de Videira
Ana Lúcia Hanisch, Epagri, Dra., Estação Experimental de Canoinhas
Bruno Correa da Silva, Dr., Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú
Cristiano João Arioli, Dr., Estação Experimental de São Joaquim
Cristiano Nunes Nesi, Dr., Cepaf
Fabia Tonini, Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesca
Fabiana Schmidt, Dra., Estação Experimental de Campos Novos
Fábio Satoshi Higashikawa, Dr., Estação Experimental de Ituporanga
Gilson José Marcinichen Gallotti, M.Sc., Estação Experimental de Canoinhas
Henrique Belmonte Petry, Dr., Estação Experimental de Urussanga
João Peterson Pereira Gardin, Dr., Estação Experimental de Videira
José Carlos Gelsleuster, bibliotecário
Júlio César Ramos, Dr., Estação Experimental de Campos Novos
Leandro Hahn, Dr., Estação Experimental de Caçador
Léo Teobaldo Kroth, Dr., Cepa
Leonardo Araújo, Dr., Estação Experimental de São Joaquim
Lucia Moraes Kinceler, Dra., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (Presidente)
Luiz Augusto Martins Peruch, Dr., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
Luiz Fernando Vianna, Dr., Ciram
Marcelo Alexandre de Sá, Cepa
Marcelo Mendes de Haro, Dr., Estação Experimental de Itajaí
Márcia Cunha Varaschin, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
Maria Cristina Canale Rapussi da Silva, Dra., Cepaf
Marlise Nara Ciotta, Dra., Estação Experimental de Lages
Mauro Ferreira Bonfim Junior, Dr., Estação Experimental de Urussanga
Murilo Dalla Costa, Dr., Estação Experimental de Lages
Natália da Costa Marchiori, Dra., Cedap
Paulo Sergio Tagliari, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
Rodoldo Vargas Castilhos, Dr., Cepaf
Rosana Kokuszka, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
Rose Mary Gerber, Dra., Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesca



Governador do Estado

Carlos Moisés da Silva

Secretário de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural

Altair Silva

Presidente da Epagri

Edilene Steinwandter

Diretores

Célio Haverroth

Desenvolvimento Institucional

Giovani Canola Teixeira

Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto

Extensão Rural e Pesca

Vagner Miranda Portes

Ciência, Tecnologia e Inovação

Conselho Editorial/Editorial Board

Alvadi Balbinot Jr., Dr. – Embrapa – Londrina, PR
Ana Cristina Portugal de Carvalho, Dra. – Embrapa – Fortaleza, CE
Bonifácio Hideyuki Nakasu, Dr. – Embrapa – Pelotas, RS
César José Fanton, Dr. – Incaper – Vitória, ES
Cristiano Cortes, Dr. – ESA – França
Fernanda Vidigal Duarte Souza, Dra. – Embrapa – Cruz das Almas, BA
Fernando Mendes Pereira, Dr. – Unesp – Jaboticabal, SP
Flávio Zanetti, Dr. – UFPR – Curitiba, PR
Guilherme Sabino Rupp, Dr. – Epagri – Florianópolis, SC
Gustavo de Faria Theodoro, Dr. – UFMS – Chapadão do Sul, MS
Luís Sangoi, Dr. – Udesc/CAV – Lages, SC
Mário Ângelo Vidor, Dr. – Epagri – Florianópolis, SC
Miguel Pedro Guerra, Dr. – UFSC – Florianópolis, SC
Moacir Pasqual, Dr. – UFLA – Lavras, MG
Roberto Hauagge, Dr. – Iapar – Londrina, PR
Sami Jorge Michereff, Dr. – UFCA – Crato, CE

Colaboraram como revisores técnico-científicos nesta edição

Adilson Pinheiro	Fabio Cervo Garagorry	Miguel Pedro Guerra
Admir José Gianchini	Fernando Luiz Ferreira de Quadros	Murilo Dalla Costa
Ailton Reis	Francisco Hernandez	Newton Borges da Costa Junior
Alan Henn	Giseli Valentini	Paulo Sergio Tagliari
Alberto Franke	Guilherme Doneda Zanini	Reney Dorow
Alcido Elenor Wander	Hugo Thaner dos Santos	Roberto Fendrich
Alexandre Luís Giehl	João Frederico Mangrich dos Passos	Rodolfo Vargas Castilhos
Amanda Fialho	Jose Alexandre Freitas Barrigossi	Roger Delmar Flesch
André Boldrin Beltrame	Kelen Cristina Basso	Rosandro Boligon Minuzzi
André Brugnara Soares	Leandro Hahn	Rubson Rocha
Cassiano Eduardo Pinto	Leosane Cristina Bosco	Sebastiao de Oliveira e Silva
Célia Regina de Gouveia Souza	Luciano Ponzi Pezzi	Sergio Augusto Ferreira de Quadros
Cristina Pandolfo	Luís Eduardo Correa Antunes	Stuart Weinstein
Dacley Hertes Neu	Luiz Carlos Pittol Martini	Taise Robinson Kunrath
Dediel Amaral Rocha	Marcio Sonogo	Tássio Dresch Rech
Dennis Goss-Souza	Marcus Marcus Vinicius Sandoval Paixão	Tiago Celso Baldissera
Dilvan Luiz Ferrari	Mari Silvia Rodrigues de Oliveira	Valtair Verissimo
Eduardo Nascimento Aquini	Marlove Brião Muniz	Vanessa Ruiz Favaro
		Willian da Silva Ricce



Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina

Sumário

Editorial	2
Lançamentos editoriais	3
<i>Opinião</i>	
A valorização das frutas	5
Rafael Roveri Sabião e Eduardo Cesar Brugnara	
<i>Conjuntura</i>	
Estado da arte do melhoramento de campo nativo em Santa Catarina	7
Ulisses de Arruda Córdova	
Impactos do ciclone-bomba na bananicultura do Norte Catarinense	12
Ricardo José Zimmermann De Negreiros e Bruno Krauss Salvador	
<i>Informativo técnico</i>	
Dinâmica de populações aplicada ao cultivo da carpa comum – Capacidade de suporte	16
Anastácio Castelo Matos e Ângelo Paggi Matos	
Porta-enxertos para tangerineiras em Santa Catarina	20
Eduardo Cesar Brugnara, Rafael Roveri Sabião e Luana Aparecida Castilho Maro	
<i>Nota científica</i>	
Principais Eventos de Inundação Costeira na Costa de Santa Catarina Registrados pela Rede Maregráfica da Epagri entre 2012 e 2020	23
Argeu Vanz, Maria Laura Guimaraes Rodrigues, Matias Guilherme Boll, Carlos Eduardo Salles de Araújo e Luis Hamilton Pospissil Garbossa	
Caracterização genética das leveduras de fermentação como elemento de Indicação Geográfica da cachaça e aguardente artesanais de Luiz Alves, SC	27
Valdir Marcos Stefenon, Bruna Ronchi Hermann, Julia Zappellini e Milena Martins Machado	
Mapeamento e panorama dos frigoríficos de bovinos do estado de Santa Catarina	30
Diego de Córdova Cucco, Bruno Barzotto Abdalla, Fernanda Rigon, Maisa Chiocca, Jonathan Sá, Gabriel Zieher, Vinícius Paulo Agostini e Aline Zampar	
<i>Artigo científico</i>	
Composição de plantas invasoras em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária	33
Daniel de Queiroz Barbosa, Anibal de Moraes, Claudete Reisdorfer Lang, Leandro de Oliveira Bittencourt, João Pedro Tavares Fernandes e Camila Crestani	
Datas de semeadura e de transplante para a cultura da cebola baseadas na disponibilidade térmica e fotoperíodo em clima subtropical de Santa Catarina	37
Hamilton Justino Vieira, Francisco Olmar Gervini de Menezes Junior, Everton Blainski e Joelma Miszinski	

Equação de chuvas intensas por desagregação de precipitação máxima diária para o estado de Santa Catarina	43
--	-----------

Álvaro José Back e Leandro do Prado Wildner

Flutuação populacional da noiva-do-arroz, <i>Rupela albinella</i> Cramer (Lepidoptera: Pyralidae), em Santa Catarina	48
---	-----------

Eduardo Rodrigues Hickel e Douglas George de Oliveira

Economic analysis of five oyster farms in Southern Brazil	52
--	-----------

Felipe Matarazzo Suplicy

Molecular screening in the EPAGRI'S banana germplasm collection to identify sources of resistance to <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i> tropical race 4.57	
--	--

Gustavo Henrique Ferrero Klabunde, Adriana Pereira, Ramon Felipe Scherer e André Boldrin Beltrame

Comparison of two data acquisition protocols for tide gauge sensors at Imbituba port – Santa Catarina State	63
--	-----------

Luis Hamilton Pospissil Garbossa, Matias Guilherme Boll, Argeu Vanz and Camila Kuminek de Amorim

Soybean canonical nutraceutical interrelations and their reflections on breeding	67
---	-----------

Ivan Ricardo Carvalho, José Antonio Gonzalez da Silva, Murilo Vieira Loro, Marlon Vinícius Da Rosa Sarturi, Danieli Jacoboski Hutra and Francine Lautenchleger

Produção animal e comportamento ingestivo de bovinos em sistema integrado de produção agropecuária	76
---	-----------

Denise Adelaide Gomes Elejalde, André Brugnara Soares, Regis Luis Missio, Tangriani Simioni Assmann, Angela Bernardon e Angélica Caroline Zatta

Implicações produtivas de pastejo sob alta severidade em azevém anual manejados com lotação intermitente	82
---	-----------

Denise Adelaide Gomes Elejalde, André Brugnara Soares, Angélica Caroline Zatta, Igor Kieling Severo, Daniel Schmitt e Felipe Luiz Chiamulera Deifeld

Impacto do <i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte sobre a resposta do <i>Axonopus catharinensis</i> ao sombreamento	87
--	-----------

Gustavo Krahl, Rodrigo Luiz Bortoli Zanini, Mateus Ferretto, Patrícia Bresciani Giusti e Lilliane Todeschini

Revisão bibliográfica

Inoculation of plant growth-promoting bacteria in <i>Pinus taeda</i> seedlings	93
---	-----------

Yanka Rocha Kondo, Glaciela Kaschuk and Sonia Purin da Cruz

INDEXAÇÃO: Agrobases, CAB International, Diadorim, DOAJ, PKP Index, Agris-FAO, Portal de Periódicos- Capes e Portal de Periódicos de Livre Acesso- CNEN

AGROPECUÁRIA CATARINENSE é uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502, 88034-901 Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010, site: www.epagri.sc.gov.br.

A RAC tem por missão divulgar trabalhos de pesquisa e extensão rural de interesse do setor agropecuário nacional.

EDITOR-CHEFE: Rosana Kokuszka

EDITORES TÉCNICOS: Lucia Morais Kinceler

Luiz Augusto M. Peruch

Márcia Cunha Varaschin

Paulo Sergio Tagliari

Contatos com a Editoria: editoriarac@epagri.sc.gov.br, fone: (48) 3665-5449, 3665-5367.

DIAGRAMAÇÃO E ARTE-FINAL: Victor Berretta

REVISÃO TEXTUAL: Laertes Rebelo, Tikinet

FOTO DA CAPA: Aires C. Mariga

DOCUMENTAÇÃO: José Carlos Gelsleuster

EXPEDIÇÃO: DEMC/Epagri, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5357, 3665-5361, e-mail: demc@epagri.sc.gov.br

FICHA CATALOGRÁFICA

Agropecuária Catarinense – v.1 (1988) –

Florianópolis: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária 1988 - 1991)

Editada pela Epagri (1991 –)

Trimestral

A partir de março/2000 a periodicidade passou a ser quadrimestral.

1. Agropecuária – Brasil – SC – Periódicos.

I. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, Florianópolis, SC. II. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

CDD 630.5

Editorial

O clima do planeta está mudando. As previsões iniciais de que os impactos das mudanças climáticas seriam sentidos somente pelas gerações futuras não se confirmaram. Embora as mudanças não sejam tão drásticas e repentinas como no filme *2012*, no qual, em poucos dias, a terra sofre um impacto em escala global com tsunamis e nevascas, muitos fenômenos já estão presentes. O discurso do ministro das Relações Exteriores de Tuvalu, uma pequena ilha polinésia, realizado com água pela cintura devido à elevação do oceano Pacífico durante a COP26, evidencia a necessidade de ações urgentes. Segundo os cientistas, a elevação média de 1,5°C da temperatura é o limite para garantir um impacto aceitável no planeta.

Neste cenário, a agricultura desempenha um papel fundamental. Desenvolver sistemas agrícolas que ajudem a mitigar os efeitos podem ajudar na preservação do clima no planeta. Os sistemas integrados de produção agrícolas (Sipas) são uma alternativa na busca da sustentabilidade global. Os cultivos de plantas intercalados com pastagens e de pecuária com florestas são exemplos. Os Sipas propiciam sequestro de carbono, bem-estar animal, uso racional dos insumos, entre outras vantagens.

Nesta edição da RAC os Sapis merecem destaque com vários trabalhos nesta temática. Foram avaliados vários aspectos relacionados à produção de pasto para criação animal e à interação entre espécies vegetais em sistemas integrados. A influência do clima sobre a produção agrícola e o monitoramento ambiental também tem destaque na revista. Os fenômenos climáticos são abordados no trabalho sobre os impactos do ciclone-bomba na bananicultura e dos alagamentos nas marés altas em Santa Catarina. A fenologia do cultivo da cebola, as equações que descrevem as precipitações intensas e a coleta de dados de variação das marés são outros assuntos. Trabalhos com doenças e pragas das culturas da banana e do arroz, microrganismos promotores de crescimento, economia e melhoramento genético completam essa edição.

Vale destacar também as marcas alcançadas pela revista em 2021. Conquistamos novos indexadores e seguimos atingindo marcas que comprovam a evolução e a maior visibilidade da Agropecuária Catarinense. Este ano a revista foi indexada nos diretórios Diadorim e DOAJ, somando agora oito indexadores. Outro dado de destaque é o crescente número de acessos registrados nesse ano: somente em outubro de 2021 atingimos mais de 10 mil *downloads* dos nossos artigos, o que demonstra a visibilidade crescente alcançada pela revista. Além disso a RAC alcançou um maior número de citações, comprovando o maior interesse pela revista nos meios científicos. A RAC também passou a adotar o modelo *Ahead of print*, com os artigos já aceitos publicados antes mesmo da sua finalização, o que garante audiência maior e antecipada aos autores.

Participe desse crescimento e venha publicar na Agropecuária Catarinense em 2022!!!!!!

Revista Agropecuária Catarinense

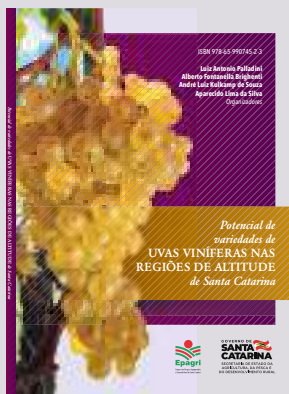
A ciência não pode parar!

Science cannot stop!



A cultura da ameixeira em SC (Impresso) 184p. Livro

A cultura da ameixeira tem um papel importante na fruticultura do Centro-Sul em todo o País e Santa Catarina é um dos principais estados produtores da fruta. A área de plantio tem aumentado devido ao alto potencial de geração de renda da ameixa e os produtores estão aptos à adoção de novas tecnologias. A cultura apresenta uma série de dificuldades técnicas que representam um desafio considerável para que os produtores consigam produzir essa fruta com alta rentabilidade e de forma sustentável. Após muitos anos de trabalhos, a Epagri, através da sua equipe de pesquisa e extensão, reuniu nessa publicação os conhecimentos atuais para a orientação geral dos interessados no planejamento e na implantação de pomares de ameixeira. A obra é destinada a técnicos e fruticultores tanto do Estado como de outras regiões do País e permite que o leitor se informe sobre um amplo espectro de fatores envolvidos na produção de ameixa.



Potencial de variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina (impresso) 212p. Livro

Atender as exigências dos consumidores de vinho não é simples. Não é por nada que os produtores catarinenses têm trabalhado em várias frentes. Além das sofisticadas técnicas de produção, é preciso conhecer em detalhes a diversidade e as peculiaridades que caracterizam o clima de Santa Catarina. Os resultados apresentados neste livro representam um marco histórico na avaliação da aptidão do Estado na produção de vinhos finos. Fruto da parceria entre a Fundação Edmund Mach de Trento (Itália), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Empresa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e os produtores catarinenses, a publicação reúne testes com 36 variedades de uvas viníferas em quatro locais de diferentes regiões de altitude do Estado, avaliando o potencial da produção de vinho de qualidade de cada variedade.



Manejo e controle de plantas daninhas em pomares de macieira (Impresso/On-line) 98p. BT nº 202_

Este Boletim Técnico procura reunir informações sobre manejo e controle de plantas daninhas em pomares de macieira com base em conteúdos da bibliografia especializada. Reúne resultados de pesquisa sobre levantamento de plantas infestantes e métodos de controle em pomares de macieira realizados pela Epagri na Serra Catarinense. A publicação não tem a pretensão de esgotar o assunto, mas sim buscar alternativas técnicas mais eficazes e atualizadas para o manejo desses vegetais em pomares de macieira.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br



Do pasto ao leite: uma atividade rentável e sustentável (Impresso/On-line) 76p. BT nº 199

A bovinocultura de leite representa importante fonte de geração de emprego e renda para Santa Catarina. Está presente em aproximadamente 60 mil estabelecimentos rurais, sendo de grande importância social pela permanência das famílias no meio rural com qualidade de vida. A publicação tem como finalidade discutir e orientar os extensionistas rurais quanto sobre os principais indicadores e os parâmetros técnicos a serem alcançados. Para tanto, aborda o planejamento de sistemas de produção à base de pastos perenes de alto potencial produtivo, tendo como meta final a produção de 18 mil litros de leite por hectare por ano.



Indicações Geográficas e outros signos distintivos: conceitos, aplicações e adequação aos produtos agropecuários em Santa Catarina (On-line) 51p. DOC nº 336

As Indicações Geográficas (IG) surgiram na Europa há mais de três séculos com o objetivo de proteger o uso indiscriminado do nome geográfico de produtos tradicionalmente reconhecidos pelas suas qualidades. Santa Catarina, por ser um estado multicultural e com uma grande diversidade de paisagens, com tradição na agricultura familiar e produtor de alimentos de qualidade, possui grande potencial para implantar indicações geográficas para seus produtos agropecuários. A Epagri vem participando ativamente dos processos de IG desenvolvidos em Santa Catarina. Com base nessa experiência, esse documento apresenta uma metodologia para avaliar previamente se um produto/território possui os atributos mínimos para pleitear uma IG.



Relatório de Gestão e Sustentabilidade (On-line) 105p. DOC nº 338

Santa Catarina, apesar de seu pequeno território (1,12% do território nacional), está entre os dez estados mais importantes na produção agropecuária brasileira. No Estado predominam os modelos de negócios familiares, em geral diversificados, com a formação de cooperativas. Esse desempenho se deve em grande parte aos elevados níveis tecnológicos aplicados em atividades desenvolvidas de forma intensiva e com alto valor agregado. A Epagri tem papel fundamental nesta performance. O compromisso com a transparência e a ética na relação com clientes, parceiros e governos é assumido por todo o corpo funcional da organização. Manter e projetar Santa Catarina como referência na produção agropecuária e no agronegócio é um desafio que a Epagri busca superar com tecnologias e inovações, assistência técnica e extensão rural junto aos agricultores, suas famílias e organizações, cujos resultados são apresentados neste documento.

A valorização das frutas

Rafael Roveri Sabião¹ e Eduardo Cesar Brugnara²

Valorizar uma fruta vai além do aumento do valor do preço de comercialização. É trazer destaque, relevância, importância ao produto. É realçar a tradição, os hábitos e preferências adquiridas na infância, as expectativas sensoriais e os benefícios à saúde que a fruta pode trazer.

Dessa forma, atualmente vários eventos realçam a demanda por avanços tecnológicos, logísticos e políticas públicas para o setor da fruticultura no mundo inteiro. Neste momento, observam-se demandas coletivas, incentivos e campanhas institucionais, através de redes sociais, apontando para novos hábitos de consumo, alimentação mais saudável e preferência por determinadas frutas (Figura 1), aumentando consequentemente o seu valor como fonte de vitaminas, sais minerais e fibras.

Uma celebração de grande magnitude em 2021, promovida pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), é o Ano Internacional das Frutas, Legumes e Verduras (AIFLV), que traz como objetivo criar consciência sobre os benefícios nutricionais e o efeito para a saúde humana do consumo de mais frutas e vegetais. Além de fazer parte de uma dieta, o consumo diário de frutas é considerado como um estilo de vida diversificado, equilibrado e saudável, reduzindo perdas e desperdícios desses produtos

altamente perecíveis, difundindo boas práticas de cultivo, sustentabilidade e fortalecimento da cadeia produtiva.

Em 2021 também se celebra os 50 anos de fundação da Sociedade Brasileira de Fruticultura (SBF). Historicamente, desde 1970, a associação uniu profissionais que contribuíram com avanços e divulgação da ciência na fruticultura brasileira, com o desenvolvimento técnico e econômico da cadeia e elevou o setor a grande destaque no cenário mundial. A SBF ainda trouxe importantes contribuições realizando e apoiando eventos nacionais e internacionais, além de editar uma revista científica temática, a Revista Brasileira de Fruticultura, reconhecida nacional e internacionalmente com publicações de alta relevância para a fruticultura.

Demanda crescente por frutas e derivados

O consumo de alimentos saudáveis como frutas e vegetais aumentou em função da alteração de rotina das famílias durante a pandemia de Covid-19. A população isolou-se em casa e começou a praticar a culinária doméstica, consumindo alimentos *in natura* ou minimamente processados, através de receitas, como bolos, sobremesas, geleias, sucos, petiscos e pratos salgados mais elaborados. O enfrentamento da pandemia

trouxe a necessidade de mudança no consumo dos alimentos, com ingestão de frutas que auxiliassem no sistema imunológico, prevenindo doenças infecciosas. Entretanto, de acordo com estudos científicos, ainda que o consumo de frutas não proteja diretamente contra um vírus, como o Sars-CoV-2, a recuperação de doenças infecciosas torna-se melhor ao se consumir frutas e hortaliças.

Uma das cadeias positivamente afetadas pela pandemia de Covid-19 foi a citricultura, especificamente o suco de laranja. Tido como o grande destaque brasileiro no mercado internacional de frutas, o suco de laranja brasileiro atende tanto a demanda americana como a europeia e vem prospectando novas oportunidades em mercados emergentes, uma vez que o consumo foi incrementado neste período. A demanda pelo suco foi reforçada pela busca da defesa imunológica, porque parte dos consumidores retomou a bebida na dieta, o que, somado ao isolamento domiciliar, ajudou a elevar o consumo do suco.

No mercado contemporâneo é crescente a busca por alimentos que tragam retornos nutricionais e saudáveis quando consumidos. De maneira geral, esses “superalimentos”, entre eles as superfrutas, incluem o abacate, que possui ácidos graxos monoinsaturados e



Figura 1. Laranja, abacate e pitaia são exemplos da atual valorização do consumo e do mercado de frutas no Brasil e no mundo. Fotos: Aires Mariga

¹Engenheiro-agrônomo, Dr., Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7510, e-mail: rafaelsabiao@epagri.sc.gov.br.

²Engenheiro-agrônomo, MSc., Epagri/Cepaf, e-mail: eduardobrugnara@epagri.sc.gov.br.

ômega 6, gorduras boas que ajudam no controle de gorduras ruins e do colesterol. Também as pequenas frutas vermelhas (*berries*), como o mirtilo, contêm grandes concentrações de substâncias antioxidantes, as quais ajudam no controle dos radicais livres e aceleram o envelhecimento das células. Essas superfrutas tiveram um crescimento expressivo, equivalente a três vezes o volume comercializado em todo o mundo em dez anos, como reflexo da procura do mercado consumidor por produtos saudáveis e de qualidade que trazem, além do prazer do consumo, benefícios para a saúde.

As frutas integram uma dieta nutritiva, mas seu consumo também favorece o sistema agroalimentar, contribuindo para a biodiversidade, a sustentabilidade ambiental e a geração de empregos e renda de agricultores e de toda cadeia produtiva. São alimentos saudáveis para uma dieta balanceada, acessíveis para população com restrição orçamentária, que normalmente consome alimentos ultraprocessados à base de carboidratos, mais baratos e de baixa qualidade nutricional.

Aumenta o comércio e a necessidade de planejamento

Outro exemplo de valorização de mercado está associado a um grande evento esportivo, o Super Bowl – final do campeonato de futebol norte-americano e um dos eventos com maior audiência na televisão no mundo. Surpreendentemente o evento movimentou o mercado de frutas, especificamente do abacate, ou avocado (nome comum dado ao abacateiro do cultivar Hass), ingrediente fundamental de receitas e *snacks* locais. A propaganda impulsionou em quatro vezes as exportações mexicanas nos últimos 20 anos e dobrou o consumo *per capita* norte-americano nos últimos dez anos. Esse efeito é, em parte, devido à divulgação nas redes sociais e pelo grande destaque dado ao abacate em anúncios publicitários exibidos durante os intervalos do Super Bowl. Uma campanha publicitária deste nível seria impensável para qual-

quer outra fruta, mas o consumo desta superfruta está tão aquecido no mercado, que as exportadoras de avocado dividem espaço no intervalo do evento com marcas multinacionais de automóveis, eletrônicos e bebidas alcoólicas e refrigerantes.

A demanda pelo abacate é crescente e o fruto está entre os preferidos de nutricionistas e adeptos da vida saudável. No Brasil a produção de abacate tem destaque em Minas Gerais e São Paulo, onde também se concentram o crescimento de área plantada no país e a alta rentabilidade atual baseia-se na demanda e preços crescentes. Entretanto, o aumento da oferta estabelecerá alta competitividade e redução de preços pagos ao produtor. Portanto, apesar da comercialização ser focada nacionalmente, a grande oportunidade está na comercialização externa, mas neste caso é necessário ofertar especificamente o avocado ou ‘Hass’.

A pitáia é mais um exemplo recente de valorização de fruta. Sua boa rusticidade no campo, ainda com baixas ocorrências de pragas e doenças, combinada a valores elevados de mercado e alta produtividade, tornou interessante o investimento no cultivo. Tendo ainda potencial subexplorado e grande versatilidade na comercialização, as oportunidades surgem além do mercado *in natura*, como processamento de polpas, sucos e geleias. A produção de pitáia angariou adeptos pela atratividade visual e por seu preço, que alcança altos valores de revenda em locais específicos de grandes centros urbanos. Entretanto, a ampliação do cultivo nacionalmente, com destaque para Santa Catarina, projeta aumento de volume ofertado a curto e médio prazos, elevando a competitividade e reduzindo os preços pagos aos produtores.

A alta no consumo de frutas traz uma necessidade de planejamento estratégico dos vários setores da cadeia produtiva da fruticultura brasileira. Há grandes oportunidades, tanto no mercado interno quanto na demanda internacional, por alimentos saudáveis e seguros, que devem ser aproveitados pelo agronegócio brasileiro. A fruticul-

tura tem todo potencial para ser a “bola da vez” do Agro, pois o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas diversas e distribuídas em todo território nacional, mas precisa aproveitar as oportunidades de mercado proporcionadas pelos consumidores de produtos orgânicos e veganos, além de incrementar as exportações.

Dentro do contexto de planejamento, recentemente um comitê composto por lideranças políticas em parceria com a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (Abrafrutas) propôs a criação do Plano Nacional do Desenvolvimento da Fruticultura (PNDF), com o objetivo de melhorar a qualidade, aumentar a produção, o consumo interno e as exportações de frutas. A meta do PNDP é melhorar o cenário da cadeia produtiva da fruticultura e aumentar a participação no ambiente do agronegócio brasileiro. Além de estimular a produção, mercados de circuitos curtos, frutas de época e produtores locais, o incentivo ao consumo também respalda a demanda do Programa Nacional de Alimentação Escolar, introduzindo consumo de frutas na dieta infanto-juvenil, seguindo as recomendações do Guia Alimentar Brasileiro.

A valorização da cadeia produtiva e o incentivo ao consumo de frutas chega em 2020/21 em várias frentes, tanto em ações globais através da FAO, como em ações nacionais com a celebração da SBF. Esta valorização também segue com o aumento nas demandas de consumo, respaldada pela busca por alimentos saudáveis, com o incentivo de balancear o consumo das frutas na dieta, seguindo a sazonalidade com frutas da época, produzidas localmente, com preços mais atrativos e maior frescor. A valorização das frutas baseia-se portanto em campanhas de incentivo ao consumo, nas demandas do consumidor, nas ofertas de produtos diferenciados e suas origens, nas exigências e nas novas tendências do mercado, nos impactos social e ambiental, na facilidade de compra e consumo e em todos os retornos nutricionais e para a saúde de quem consome frutas.

Estado da arte do melhoramento de campo nativo em Santa Catarina

Ulisses de Arruda Córdova¹

O campo nativo em SC

Diversos autores relatam que as pastagens de altitude meridionais brasileiras são resultado de um longo período de clima mais frio e seco e se desenvolveram onde apenas existia a umidade superficial. Portanto é a primeira cobertura de fanerógamos (vegetais com órgãos reprodutivos bem evidentes) que revestiu o solo originado dos derrames de rochas metamórficas no sul do Brasil, sendo a sua formação mais antiga que a selva pluvial (RAMBO, 1953; MAACK, 1981; ALONSO, 1977; LEITE & KLEIN, 1990).

A importância ecológica dos campos naturais fica evidente quando se considera a literatura. Segundo Duncan & Jarman (1993), citados por Moraes et al. (1995), as espécies de gramíneas e leguminosas, em conjunto com famílias que incluem exemplares campestres também numerosos, abrangem um número em termos de biodiversidade que ultrapassa o total de espécies vegetais encontradas nas florestas tropicais úmidas. Apenas no Planalto Catarinense foram encontradas 380 espécies, das quais 80 são de leguminosas (CÓRDOVA et al., 2004).

A baixa produtividade do campo nativo (pastagens naturais) é devida a vários fatores, entre os quais estão a insuficiente fertilidade natural dos solos, a topografia acidentada e a composição florística, constituída aproximadamente por 25% de espécies de ciclo hibernal e 75% de estival (Figura 1). As espécies estivais são crestadas anualmente por geadas ou ventos gelados de altitude que provocam vários meses de autofagia dos rebanhos nos meses mais frios, por deficiência alimentar nesses períodos críticos. Esse é o principal motivo dos baixos indicadores zootécnicos da pecuária com base em pastagens naturais.

Essa baixa produtividade não se

justifica perante algumas vertentes da sustentabilidade, ou seja, técnica, social, econômica e espacial (poucos habitantes em áreas extensas em algumas regiões). Assim, os produtores, a grande maioria pecuaristas familiares, ficam sujeitos a diversos tipos de pressão e muitos deixam a atividade ou substituem os campos por outras culturas que muitas vezes resultam em insucessos, até porque abandonam a sua vocação histórica e cultural, que é a pecuária, estabelecida há aproximadamente três séculos no Planalto Sul Brasileiro.

Estudos da Fundação de Amparo ao Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, 1996, atual Instituto do Meio Ambiente - IMA) concluíram que em 1996 havia 1.324.705 hectares de campos naturais em Santa Catarina. Extensas áreas foram substituídas por outras culturas (florestamento, grãos, horticultura, entre outras). Embora não se tenha estudos do impacto e da dimensão dessa substituição, estima-se que ultrapasse 500 mil hectares. Thomé et al. (1999),

citados por Prestes & Córdova (2010), argumentam que os solos do Planalto Sul de SC apresentam “sérias restrições aos cultivos convencionais, como: baixa fertilidade natural, acidez elevada, presença de alumínio, relevo acidentado, pedregosidade e afloramento de rocha”. Por esses motivos, a supressão dos campos naturais não será total, permanecendo as áreas onde não há possibilidade de mecanização.

Experimento pioneiro em SC

A partir das décadas de 1970-1980 começaram a surgir algumas alternativas para melhor utilização desses campos, tanto em trabalhos de pesquisa quanto de modo empírico. Essas iniciativas tinham duas bases muito claras: melhorar a fertilidade do solo e a introdução de espécies exóticas com potencial de produção nos meses de inverno, tecnologia que ficou conhecida como melhoramento de campo nativo (MCN) ou de pastagens naturais.



Figura 1. O aumento da produtividade é a alternativa para preservação dos campos naturais
Foto: Fernando K. Dias

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL), C.P. 181, CEP 88.502-970, fone (49) 3289-6438, e-mail: ulisses@epagri.sc.gov.br

O primeiro estudo publicado em Santa Catarina foi de Ritter & Sorrenson (1985), que no período de 1981 a 1984 iniciaram os trabalhos de MCN, com correção (4t ha⁻¹ de calcário) e fertilização do solo (258kg de P₂O₅ e 60 de K₂O ao longo do período experimental), introduzindo forrageiras exóticas nas seguintes densidades (kg ha⁻¹): azevém-anual comum (*Lolium multiflorum* Lam., 20); trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L., 3, cv.² Quinqueli); trevo-branco (*Trifolium repens* L., 2, cv. Yi); cornichão (*Lotus corniculatus* L., 4, cv. São Gabriel). Os resultados obtidos foram de 299kg de peso vivo por hectare (kg PV³ ha⁻¹) nos dois primeiros anos e 127 nos dois últimos. Embora sejam resultados muito superiores ao manejo extensivo, eles são bem inferiores aos obtidos nas décadas seguintes por pesquisadores da Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL). Esses resultados são atribuídos à baixa produtividade das leguminosas e gramíneas nos meses de inverno, provavelmente em função da pouca adaptação dos cultivares implantados, da falta de diferimento em períodos estratégicos do ano, bem como do desconhecimento de particularidades relacionadas ao manejo da nova pastagem. Vários cuidados atualmente difundidos não foram observados, tais como: o período de descanso da implantação até o primeiro pastejo para garantir o estabelecimento das espécies introduzidas; a altura de pastejo para preservar um resíduo de 7 a 10cm e não causar desgaste excessivo à pastagem; o diferimento estratégico para permitir a ressemeadura natural e garantir uma maior vida útil da pastagem pela mobilização do banco de sementes do solo; a adubação anual de manutenção; e o controle de plantas indesejáveis (PRESTES & CORDOVA, 2010).

Retomada dos trabalhos de pesquisa e difusão

A partir da década de 1990 diversas ações começaram a ser realizadas visando aumentar a produtividade do

campo nativo em Santa Catarina. Para isso, foi adaptado um conceito de Fontaneli (1986), segundo o qual MCN “são as construções, estruturas e práticas no manejo (...) com o objetivo de maximizar a produtividade do sistema pelo provimento dos melhores recursos disponíveis”. Acrescente-se a isso que é fundamental implicar em custos baixos, proteger o solo e as espécies nativas. A formação de pesquisadores em MCN e o intercâmbio com outros pesquisadores e professores do Rio Grande do Sul foram decisivos para a retomada dos trabalhos de pesquisa e a difusão dessa prática, embora essa linha de trabalho nunca tenha saído de foco na Epagri/EEL.

Um dos eventos mais importantes para iniciar os trabalhos com MCN foi, sem dúvida, a realização de excursões a partir de 1996 ao “Sitio do Pinheirinho”, propriedade do grande estudioso da área e professor da URGs, Aino Victor Ávila Jacques, localizada em André da Rocha, RS. Essas excursões coordenadas pela Epagri tiveram a participação de várias entidades, como a Associação dos Municípios da Região Serrana (Amures), a Federação da Agricultura de Santa Catarina (Faesc), os sindicatos e as prefeituras da Serra Catarinense. Além do conhecimento da tecnologia *in loco*, o aspecto decisivo foi a formação de uma coligação de entidades com o propósito de somar esforços para disponibilizar aos produtores uma prática economicamente rentável, socialmente justa, com preservação das pastagens naturais e manutenção dos produtores em suas atividades.

Com um grupo de pesquisadores da Epagri/EEL já dominando a tecnologia, a estratégia foi implantar pequenas áreas demonstrativas em algumas propriedades que dispunham de espaço e animais para avaliação e, a partir dessas unidades demonstrativas, difundir os resultados para outros produtores. As primeiras propriedades que adotaram o MCN em SC situavam-se em Lages (uma) e em Bom Retiro (duas). Somadas, elas representavam 6,9ha. O êxito dessas implantações motivou muitos

outros produtores a adotar a tecnologia em função dos custos reduzidos e as produtividades obtidas. Foram realizadas, nessas propriedades, diversos eventos de difusão com a participação de produtores, técnicos e lideranças, tornando-as polos irradiadores dessa prática. A orientação inicial era para implantação de pequenas áreas para que os produtores pudessem dominar e posteriormente ampliar a tecnologia.

Entre os anos de 1998 e 2000, foram lançados programas e projetos de MCN nas esferas municipal, regional e estadual, alguns com grande êxito na implementação, abrangendo centenas de propriedades.

O ano de 1998, início de grandes eventos técnicos

Certamente o ano de 1998 foi o ano mais marcante para a difusão da tecnologia de MCN com a realização de inúmeros eventos, como o primeiro curso para técnicos que contou com 30 participantes. Até o ano de 2006 foram realizados mais três cursos, totalizando 180 profissionais capacitados, todos com duração de três dias (24 horas). Para ministrar essas capacitações foram convidados professores das Universidades Federais de Santa Maria (UFSM), Porto Alegre (UFRGS) e Florianópolis (UFSC) e um técnico da Emater, RS, do município de São Francisco de Paula.

Nesse mesmo ano, a Epagri/EEL ordenou a realização da XVII Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul – Zona Campos, um encontro itinerante que ocorria no Cone Sul da América com o apoio da ONU/FAO. A ‘Utilização sustentável e melhoramento de campos naturais do Cone Sul: desafios para o 3º milênio’ foi o tema central da reunião em Lages, que contou com a presença de 225 participantes. Em dezembro desse ano foi organizada pela Epagri uma excursão ao Rio Grande do Sul, Uruguai e Argentina. O objetivo foi visitar os principais centros de pesquisa com atuação em melhoramento de pastagens naturais.

² cv = cultivar.

³ PV = peso vivo.

Os anos seguintes foram marcados por grandes eventos regionais na modalidade de seminários, mas com participação de produtores de outros estados, como RS e PR. Os números de participantes foram estes: em 1999, Lages com 450; em 2000, Urupema com 350; 2001, São Joaquim com 543. Normalmente esses eventos eram patrocinados pela Faesc e Amures, além de outras instituições ligadas ao setor agropecuário. O objetivo, além de difundir a tecnologia, era tratar de assuntos de interesse dos produtores, especialmente pecuaristas. Nos anos seguintes foram realizados diversos eventos em várias regiões de SC, sendo que nos 10 anos iniciais do “Programa” foram totalizados 9.944 participantes em 103 realizações.

Novas alternativas

Com a difusão da tecnologia, cresceu a demanda por implantação de novas áreas de MCN. Assim, em abril de 2000, a Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Rural adquire uma renovadora de pastagens e a repassa para a Epagri/EEL com a finalidade de prestar serviço aos produtores da Serra Catarinense. Apesar de ser uma única máquina, foi possível atender vários pecuaristas e trazer mais uma alternativa para aprimorar a prática. No mesmo ano, é testada uma tecnologia que havia sido amplamente utilizada na Nova Zelândia na década de 1980, principalmente em regiões montanhosas – a sobressemeadura aérea por avião. O teste foi realizado em duas propriedades e na Epagri/EEL, totalizando 40ha. A implantação e o estabelecimento das espécies ocorreram de forma satisfatória, conforme o previsto. No entanto, devido aos custos operacionais e à infraestrutura inadequada, a conclusão foi de que essa prática não era viável na Serra Catarinense. Para operar na Nova Zelândia foi desenvolvida uma aeronave específica para essa finalidade, capaz de transportar mais insumos (calcário, fertilizantes e sementes).

Principais resultados

Simultaneamente à difusão da tecnologia, foram implantadas algumas

unidades de demonstração (UD) em diversos municípios da Serra Catarinense. Nessas UD's foi mensurado o rendimento animal, apresentado na Tabela 1. Apesar de todas as UD's estarem localizadas na região mais fria de SC, os resultados foram muito animadores. Vale ressaltar que as UD's implantadas visavam aos dias de campo e, por isso, se aplicou nelas toda a tecnologia indicada. A média obtida é muito superior à produção do campo nativo em sistema extensivo, que está em torno de 40 a 70kg de PV ha⁻¹ ano⁻¹ (RITTER & SORRENSON, 1985; MESSIAS & RIES, 2002; CÓRDOVA et al., 2004; CARVALHO et al., 2006; NABINGER et al., 2009; CÓRDOVA et al., 2012).

Concomitantemente a implantação de áreas demonstrativas em propriedades rurais, em 2002 foram retomadas as pesquisas com MCN. Como a Epagri/EEL não possuía áreas desse ecossistema que não tivessem sido alteradas pela introdução de insumos, a alternativa foi conduzir os ensaios em propriedades rurais. Dessa forma, durante doze anos foram realizadas pesquisas para avaliar o rendimento animal e a qualidade das pastagens nos municípios de Campo

Belo do Sul (2002 a 2006 e 2007 a 2010) (Figura 2) e Lages (2011 a 2015) (Figura 3). Os resultados novamente comprovaram as altas produtividades que podem ser obtidas com MCN (Tabela 2).

Divulgação e material didático

Outra estratégia adotada pelos coordenadores do Projeto MCN para difundir a tecnologia foi a divulgação dos resultados obtidos em propriedades e experimentos nos meios de comunicação de forma intensa, como uma maneira de informar a sociedade. Mais de uma centena de matérias foram veiculadas em jornais, revistas, estações de rádio e televisão.

Como materiais de difusão, foram produzidos vários fôlderes e apostilas para capacitação de técnicos. A última versão, intitulada ‘Práticas para aumentar a eficiência dos campos naturais’, foi redigida em forma de capítulos pelos ministrantes dos cursos. Em junho de 2005, foi lançado o livro ‘Melhoramento e Manejo de Pastagens Naturais do Planalto Catarinense’, de autoria de

Tabela 1. Rendimento animal em unidades demonstrativas com melhoramento de campo nativo

Município	Propriedade	kg de PV ha ⁻¹	Referência
Urupema	Granja São Sebastião	672	Santos, 2004
Painel	Fazenda Araucária	670	Prestes & Córdova, 2004
Urupema	Fazenda Bom Jesus	610	Prestes & Córdova, 2004
São Joaquim	Chacára Zobot	520	Prestes & Córdova, 2004
Média	-	618	-

Tabela 2. Resultados de 12 anos de melhoramento de campo nativo no Planalto Sul Catarinense através de diversas práticas de sobressemeadura

Período	Peso Vivo ¹	GMD ²	Carga Animal ³	Referência
2002 a 2006	511,6	0,79	648	Córdova et al., 2008
2007 a 2010	565,4	0,67	700	Córdova et al., 2018
2011 a 2015	455,3	0,52	744	Flaesso et al., 2019
Média	510,77	0,66	697,33	-

¹kg de peso vivo por hectare (kg de PV ha⁻¹ ano⁻¹); ²- Ganho médio diário (kg animal⁻¹ dia⁻¹); ³- kg de PV ha⁻¹



Figura 2. Ensaio de validação da tecnologia de MCN em Campo Belo do Sul
Foto: Ulisses de Arruda Córdova



Figura 3. Melhoramento de campo nativo em Lages (Projeto Cajurú)
Foto: Ulisses de Arruda Córdova

pesquisadores da Epagri/EEL, publicado pela Epagri e custeado pela Faesc. Essa publicação, além de abordar a história e a formação dos campos naturais, disponibiliza toda a tecnologia gerada pela Epagri/EEL em mais de 20 anos (PRESTES & CÓRDOVA, 2010).

Reconhecimento nacional

O maior reconhecimento do Programa Campos Naturais do Planalto Serrano Catarinense ocorreu em 2003, quando foi inscrito no Programa Gestão Pública e Cidadania, que é uma iniciativa da Fundação Getúlio Vargas, Funda-

ção Ford e BNDES, que tem por objetivo premiar anualmente e disseminar práticas inovadoras subnacionais. Após várias etapas eliminatórias, o Programa do Planalto Serrano, de um total de 1.186 inscrições de todo o Brasil, classificou-se entre as 20 experiências finalistas. A cerimônia de premiação ocorreu na sede do BNDES, na cidade do Rio de Janeiro. Com isso, a prática está descrita em três publicações da Fundação Getúlio Vargas veiculadas em todo o Brasil, sendo estas: 'Cadernos de Gestão Pública e Cidadania', '20 Experiências de Gestão Pública' e 'Histórias de um Brasil que Funciona' (Ciclo de premiação de

2003) (PRESTES & CÓRDOVA, 2010).

Esse reconhecimento nacional foi decisivo para que o programa regional mudasse de status, pois na sequência, ainda em 2003, o governo de SC o transformou em 'Programa Melhoramento de Campos Naturais de Santa Catarina', como ação prioritária estadual, inclusive com financiamento do BRDE.

Entraves

A maior dificuldade encontrada na época foi sem dúvida a falta de forrageiras adaptadas ao ambiente da Serra Catarinense, pois quase todos os cultivares disponíveis foram selecionados e multiplicados em outros países, principalmente Argentina e Uruguai, ou seja, em solos mais férteis e com clima diferente, principalmente as leguminosas, que facilmente tinham a parte aérea crestada por temperaturas muito baixas ou ventos de altitude. Logicamente que esses genótipos apresentavam menor produção e tinham a persistência comprometida, o que de certa forma também impactava na tecnologia.

Outra condição que fez com que a adoção fosse diferente entre os diversos municípios foi a disponibilidade de infraestrutura, inclusive por fatores técnicos, e por questões de estabelecimento de prioridades em governos locais. Porém, em 2010 os extensionistas da Epagri, através de levantamento em todos os municípios da Serra Catarinense, totalizaram 14.540 hectares em 1.093 propriedades.

Situação atual e perspectivas

Atualmente existem em torno de 40 mil hectares de pastagens naturais melhoradas em SC (Epagri, 2020), fato que evidencia que a tecnologia está consolidada e não parou de evoluir desde que foi validada. No entanto, em função da valorização da madeira há algumas décadas, muitas áreas de campos naturais foram substituídas por florestas cultivadas, devido principalmente à estagnação de preços por um longo período da pecuária de corte, o que somente foi alterado recentemente.

Entretanto, se a pecuária teve seus

preços majorados nos últimos anos, os grãos (especialmente soja e milho), em função da demanda externa, duplicaram de preço em apenas uma safra. Esse fator aumentou muito a pressão sobre o campo nativo, com a supressão de muitas áreas para plantio dessas culturas. O fato é que a pecuária, em regime extensivo, não tem como competir financeiramente com atividades de alta tecnologia e com escala de produção. Dessa forma, resta ao pecuarista que pretende permanecer na atividade adotar igualmente novas tecnologias, principalmente quanto à utilização de plantas forrageiras muito produtivas e boa qualidade nutritiva. Certamente o melhoramento de pastagens naturais é uma das alternativas mais adequadas porque, além de manter as espécies naturais, tem baixo custo e apresenta resultados econômicos semelhante às culturas mencionadas.

Nos últimos anos a Epagri/EEL vem pesquisando o manejo de campo nativo denominado “Palha Grossa” e demonstrou que somente através do ajuste de lotação, com controle de altura de pastejo, é possível elevar a produtividade e, conseqüentemente, os indicadores zootécnicos e a rentabilidade da atividade nesse agroecossistema.

Referências

- ALONSO, M. T. A. Vegetação. In: **Geografia do Brasil; região Sul**. Fundação IBGE / Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, SERGRAF - IBGE, 1977. p. 81-108. (534p.).
- CARVALHO, P. C. de F. et al. Produção animal no bioma campos sulinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006. **Anais[...]** João Pessoa: UFPB, 2006. p.125-164;
- CÓRDOVA, U. de A.; PRESTES, N. E.; SANTOS, O. V. dos; ZARDO, V. F. **Melhoramento e manejo de pastagens naturais no Planalto Catarinense**. Florianópolis, 2004. 274p.
- CÓRDOVA, U. A.; PRESTES, N. E.; SANTOS, O. V.; RAMOS, C. I. Melhoramento de pastagem natural no Planalto Sul de Santa Catarina -2: Rendimento animal e análise financeira. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR - ZONA CAMPOS, 22, 2008. **Anais[...]** Minas, Uruguay, 2008. v.1. p.1-4.
- CÓRDOVA, U. A.; PRESTES, N. E.; SANTOS, O. V.; RAMOS, C. I. Validação da tecnologia de melhoramento de pastagens naturais no Planalto Sul de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.11, n.1, p.54-62, 2012.
- CÓRDOVA, U.A.; FLARESSO, J.A.; STRADIOTO NETO, J. Rendimento Animal de uma Pastagem Natural Melhorada com Introdução de Azevém-Anual e Aveia-Preta no Outono. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL UNIFACVEST INTERDISCIPLINAR DE RESPONSABILIDADE SOCIAL, 4, 2018, Lages. **Resumos[...]** Lages: UNIFACVEST, 2018. v. 4.p.
- EPAGRI. **Balço Social 2020**. Florianópolis, 21p. (Epagri, Documentos, 335).
- FATMA -Fundação de Amparo e Tecnologia do Meio Ambiente de SC. **Avaliação quantitativa dos remanescentes cobertura de Santa Catarina por formação fitogeográfica**. Florianópolis, 1996. 3p. (Relatório Interno do Laboratório de Geoprocessamento).
- FLARESSO, J.A.; CÓRDOVA, U.A.; PINTO, C.E. Rendimento animal de uma pastagem natural melhorada com introdução de festuca (*Festuca arundinacea*), leguminosas e gramineas anuais de clima temperado. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS FORRAGEIROS DA ÁREA TROPICAL E SUBTROPICAL- GRUPO CAMPOS, 25, 2019, Santa Maria, RS. **Anais[...]** Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2019. p.1-3.
- FONTANELI, R.S. **Melhoramento de pastagem natural: introdução, ceifa, queima, diferrimento e adubação**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, 1986.189 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1986).
- LEITE, P. F. & KLEIN, R. M. Vegetação. In: Geografia do Brasil; região Sul. Fundação IBGE/ Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, IBGE, 1990. p. 113-150 (420 p.).
- MAACK, R. O revestimento vegetal do Estado do Paraná. In: **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro, José Olympio; Curitiba, Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná, 1981. p. 199 -192 (450 p.).
- MESSIAS, L.G.P.; RIES, J. E. MCN em São Francisco de Paula. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.3, p.6-9, 2002.
- MORAES, A.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima tropical: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS OS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, Brasília, DF, 1995. **Anais[...]** Brasília, DF, SBZ, 1995. p.147- 200.
- NABINGER, C; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K.; CARVALHO, P. C. de F.; SANT’ANNA, D. M. Produção animal com base em campo nativo: aplicação de resultados de pesquisa. IN: **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade/ Valério de Patta Pilar...** [et al.]. Editores – Brasília: MMA, 2009. p. 175 – 198.
- PRESTES, N. E.; CORDOVA, U. de A. Histórico e Principais Resultados do Melhoramento de Pastagens Naturais no Planalto de Santa Catarina. In: CURSO DE CAPACITAÇÃO CONTINUADA DE MULTIPLICADORES EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA - ESTABELECIMENTO E MANEJO DE PASTAGENS DE INVERNO, 2, 2010, Passo Fundo. **Anais[...]**. Passo Fundo: Embrapa CNPT, 2010. v. 1.
- PRESTES, N.E.; CÓRDOVA, U. de A. Introdução de espécies em campos naturais. In: **Melhoramento e Manejo de Pastagens Naturais no Planalto Catarinense**. Epagri, Florianópolis, 2004. 274 p
- RAMBO, B. História da flora do planalto riograndense. **Anais Botânicos do Herbário “Barbosa Rodrigues”**, Itajaí, n.5, p.185-232, 1953.
- RITTER, W.; SORRENSEN, W.J. **Produção de bovinos no Planalto Catarinense, Brasil: situação atual e perspectivas**. Eschborn, Alemanha, GTZ, 1995. 172 p.
- SANTOS, O.V. dos. Análise econômica e custos de implantação de pastagens nativas melhoradas. In: **Práticas para aumentar a eficiência dos campos naturais do Planalto Catarinense**. Epagri/Amures/Faesc-Senar, Lages, SC, 2004, p. 88 – 90. (Apostila do 3º Curso sobre MCN para Técnicos.).
- THOMÉ, V.M.R.; ZAMPIERI, S.; BRAGA, H. J.; PANDOLFO, C.; SILVA JUNIOR, V.P.; BACIC, I.Z.; LAUS NETO, J.; SOLDATELLI, D.; GEBLER, E.F.; DALLE ORE, J. de; SUSKI, P.P. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina**; 01/99. Florianópolis: Epagri, 1999. CD-ROM.

Impactos do ciclone-bomba na bananicultura do Norte Catarinense

Ricardo José Zimmermann De Negreiros¹ e Bruno Krauss Salvador²

Entre as frutíferas produzidas no Brasil, a banana se destaca como a segunda em produção, com estimativa de colheita em 2021 de 6.675.000t, sendo superada apenas pela laranja (IBGE/LSPA, 2021). Em Santa Catarina, na safra 2017/2018 a banana foi a fruta de maior produção e área plantada, com 732.217t cultivadas em 28.023ha por 3.764 agricultores de pequeno e médio portes, que têm na cultura a sua principal atividade econômica. A Mesorregião Norte Catarinense é responsável por 83,5% dessa produção (EPAGRI/CEPA, 2019).

Apesar de Santa Catarina estar geograficamente situada em região subtropical e a banana ser de origem tropical, o Estado tem apresentado produção e produtividades de destaque, como citado acima. Isso é possível devido ao desenvolvimento de tecnologias de plantio, manejo e variedades adaptadas às condições locais por várias décadas de pesquisa, extensão rural e investimentos da iniciativa privada. Mesmo com todos os esforços empenhados no processo produtivo de bananas em condição subtropical, os riscos e desafios impostos pelo clima catarinense aos produtores de bananas são grandes. A diversidade climática e de relevo de Santa Catarina proporcionou a diferenciação de zonas agroecológicas que atendam aos parâmetros da cultura da banana, classificando-as em áreas de cultivo não recomendado, tolerado e preferencial, conforme proposto por Thomé et al. (1999). A Mesorregião Norte Catarinense encontra-se na classificação preferencial (Figura 1), onde o clima é caracterizado como mesotérmico úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen, com temperatura média anual de 20,5°C e precipitação pluviométrica anual de 1.770mm.

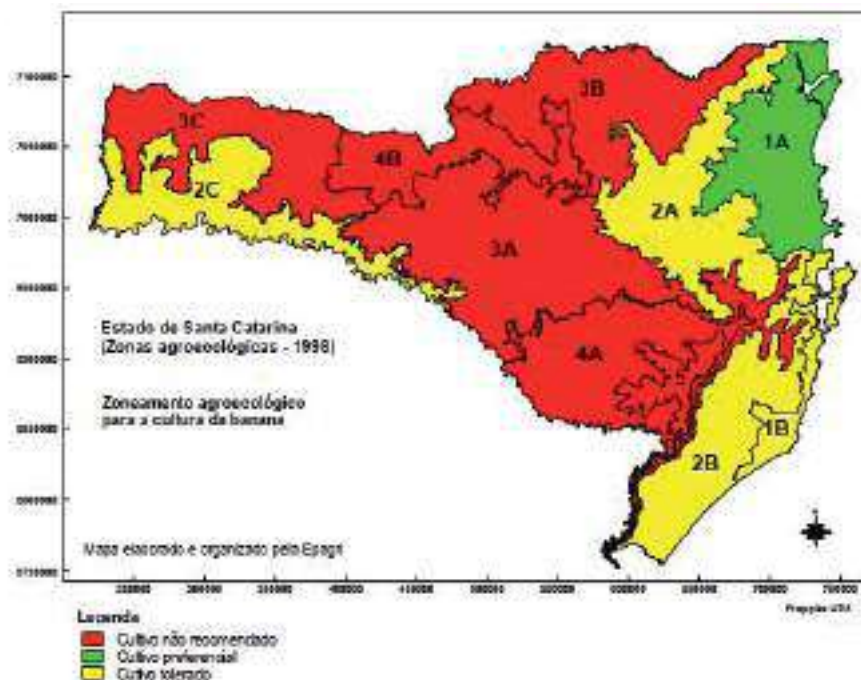


Figura 1. Zoneamento Agroecológico para a cultura da banana em Santa Catarina (THOMÉ et al., 1999)

A Região Sul do Brasil é caracterizada pela variação sazonal de temperatura durante as estações bem definidas. Santa Catarina, por sua localização geográfica, é um dos estados da federação que apresenta melhor distribuição de precipitação pluviométrica durante o ano. Os principais sistemas meteorológicos responsáveis pelas chuvas no Estado são as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a circulação marítima (MONTEIRO, 2001). As mudanças bruscas nas condições de tempo devido à grande variedade de sistemas atmosféricos e fenômenos meteorológicos diversos resultam em eventos meteorológicos extremos de alto impacto para a sociedade, com perdas materiais e humanas. Apesar do regime de chu-

vas atender às necessidades hídricas da cultura da banana, alguns eventos meteorológicos extremos estão associados e podem trazer prejuízos consideráveis aos produtores de banana, como as tempestades com descargas elétricas, ventos fortes, chuvas intensas, temperaturas extremas, entre outros.

Nas últimas quatro décadas, período em que a cultura da banana tem se consolidado como alternativa econômica de importância no Norte Catarinense, a atividade foi impactada regionalmente por eventos meteorológicos extremos distribuídos em intervalos de tempo, tendo como destaques as grandes geadas dos anos 2001 e 2013, os deslizamentos de encostas no ano de 2008, as estiagens nos anos de 2019 e 2020 e os ciclones no ano de 2020. Além desses fenômenos, eventos como gra-

¹Eng.-agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, 88318-112 Itajaí, SC, e-mail: ricardo@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Epagri/Gerência Regional de Itajaí, 88318-112 Itajaí, SC, e-mail: brunosalvador@epagri.sc.gov.br

nizo e ventos fortes, geralmente com ocorrências na primavera e no verão, também causaram impactos, porém de forma localizada. Os ciclones extratropicais, comuns no Sul do Brasil, mas com formações predominantes no oceano Atlântico, são as principais ameaças aos bananais quando provocam ventos fortes no litoral, ou quando se formam no continente. Em 2004, no litoral do Sul Catarinense, este fenômeno passou à categoria de furacão, sendo denominado como Furacão Catarina, destruindo completamente vastas áreas de banana na região de Urussanga (RODRIGUES & ARAÚJO, 2004).

Nos dias 30 de junho e 1º de julho de 2020 os bananais da região do litoral no Norte Catarinense foram atingidos por um ciclone extratropical, evento climático extremo de abrangência estadual denominado “ciclone-bomba”, com ventos que ultrapassaram os 100km h⁻¹, causando destruição nos bananais e suas instalações.

Mobilização para o levantamento dos prejuízos

Os impactos do ciclone bomba nos bananais do Norte Catarinense foram de grandes proporções, atingindo áreas de plantio e estruturas de apoio, como galpões, máquinas agrícolas e até mesmo residências de agricultores. Logo após a passagem do ciclone, equipes de extensionistas rurais e de pesquisadores da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) foram mobilizadas para o levantamento de informações e a contabilização dos prejuízos nos bananais dos 15 municípios produtores dessa região, que pertence à Unidade de Gestão Técnica nº 6 da Epagri (UGT-6). Associações de bananicultores de vários municípios, sindicatos de trabalhadores rurais e as prefeituras locais também auxiliaram os extensionistas rurais da Epagri na tomada de dados para os levantamentos. As informações dos levantamentos, após passarem por análise crítica e estatística do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola da Epagri (Epagri/Cepa), embasaram relatórios oficiais, os quais subsidiaram as unidades municipais de Defesas Cíveis na decretação de estado

de calamidade pública em seus municípios junto ao governo do Estado de Santa Catarina, assim como para subsidiar a Secretaria de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural de Santa Catarina (SAR) na elaboração de portarias específicas por meio do Fundo de Desenvolvimento Rural (FDR) para apoio financeiro aos agricultores atingidos pelo evento climático extremo. Essas mesmas equipes de pesquisadores e extensionistas também elaboraram material informativo, no formato de cartilha técnica, para auxiliar as associações de produtores com orientações de como recuperar ou renovar os bananais atingidos pelo ciclone-bomba, garantindo a rápida recuperação das lavouras e o retorno da produção de bananas.

Números e consequências do vendaval para os bananais

O evento climático extremo denominado “ciclone-bomba” atingiu 13.161,05ha de bananais e causou a perda de 315.460,39 toneladas de produção da fruta, representando 57% da área plantada nos 15 municípios produtores de bananas na UGT-6 (Figura 2). Os prejuízos econômicos diretos foram de R\$ 205.058.008,00 (GIEHL et al., 2020) (Figura 3).

Os principais danos causados pelos

ventos fortes do ciclone-bomba foram: quebra e tombamento de plantas com cachos e plantas em formação; dilaceramento de folhas e pseudocaule das plantas que ficaram em pé; perda da qualidade dos frutos por danos físicos e ventos frios que provocaram *Chilling* (queima e escurecimento da casca dos frutos); e danos em instalações de pós-colheita e armazenamento de insumos e máquinas (Figura 4).

Por ser uma fruta altamente perecível e exigente em cuidados pós-colheita, não foi possível o aproveitamento para a comercialização *in natura* dos frutos que já estavam em ponto de colheita nas plantas que caíram. A redução do número de folhas e o dilaceramento das folhas das bananeiras que ficaram em pé também representam prejuízos, uma vez que podem comprometer em até 20% o peso dos cachos e o diâmetro dos frutos a serem produzidos (BALLESTERO, 1992). Outro impacto do ciclone é no período de tempo sem produção que muitos bananais terão que passar devido à necessidade de renovação total de áreas de produção tombadas. A grande demanda de mudas, sem a possibilidade do prévio planejamento dos viveiristas, causou o rápido desabastecimento, o que resultará em áreas sem produção por mais tempo. Produtores que conseguiram mudas certificadas, ou utilizaram mudas dos próprios bananais, têm que aguardar de 14 a 18 meses até

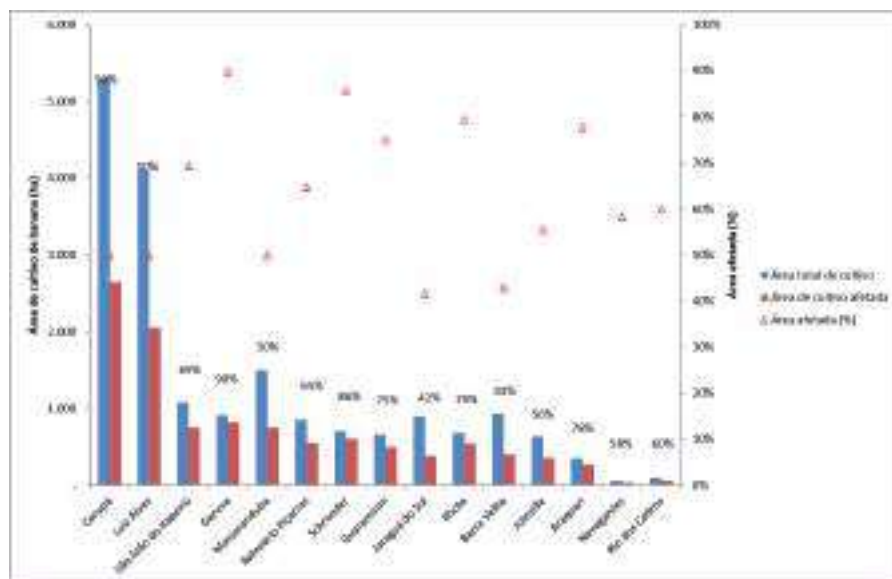


Figura 2. Área atingida pelo “ciclone-bomba” nos 15 municípios produtores de banana da UGT – 6

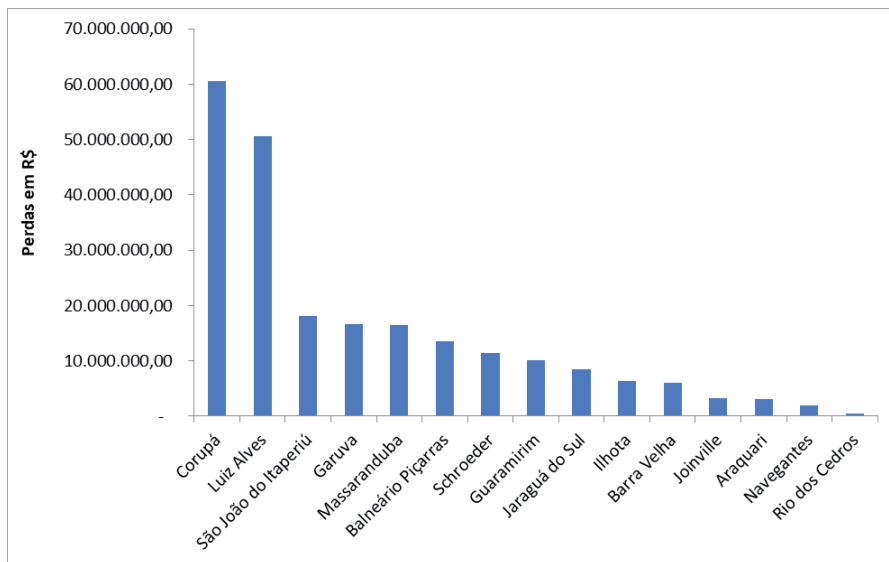


Figura 3. Prejuízos econômicos causados pelo “ciclone-bomba” nos 15 municípios produtores de banana na UGT – 6



Figura 4. Danos causados pelo ciclone-bomba em bananais no município de Luiz Alves
Fonte: Prefeitura Municipal de Luiz Alves

a produção dos primeiros cachos, cuja estabilização da produtividade somente ocorre após o 3º ciclo de produção (LI-CHTEMBERG et al., 2002).

Os principais cultivares de banana plantados na região do litoral no Norte Catarinense, com 90% da área, são do grupo Cavendish, comercialmente conhecidos como Caturras (EPAGRI/CEPA, 2020). Esses cultivares são altamente suscetíveis à queda de plantas quando expostos a ventos fortes, diferentemente das bananeiras do grupo Prata, mais

plantadas no litoral do Sul Catarinense e resistentes ao tombamento (SCHERER et al., 2018).

Os dados das perdas provenientes dos relatórios oficiais e a mobilização dos produtores de banana por meio de suas associações junto às autoridades públicas municipais, estaduais e federais resultaram na publicação de portarias e resoluções para a recuperação do setor, como a prorrogação de vencimentos de financiamentos, a redução de taxas de juros, ou a criação de programas com

novas linhas de crédito subsidiadas. A SAR, via Fundo de Desenvolvimento Rural, disponibilizou linhas de crédito e subvenção de juros de investimentos para reconstrução e recuperação de infraestruturas produtivas e aquisição de equipamentos danificados ou que visem mitigar os efeitos causados pelo evento climático extremo. Os escritórios municipais da Epagri da UGT-6 elaboraram 170 processos para bananicultores afetados pelo ciclone-bomba, que tiveram acesso aos recursos dessas linhas de crédito, somando R\$ 5.183.891,00 investidos nos bananais atingidos pelo evento.

Além da facilitação do acesso aos recursos financeiros, novas abordagens sobre o manejo dos bananais visando à maior resiliência estão entre as ações de extensão e da pesquisa para a mitigação e prevenção de eventos futuros.

Considerações finais

Os bananais do Norte Catarinense encontram-se em uma zona climática limítrofe para a cultura e vulneráveis a eventos climáticos extremos que podem comprometer temporariamente a produção e causar prejuízos financeiros consideráveis aos produtores. Para a mitigação dos danos provocados pelos ventos fortes de tempestades e por ciclones extratropicais, os produtores devem adotar medidas tais como:

- Contratação de seguros agrícolas de lavouras e instalações;
- Implantação de quebra-ventos vegetais com espécies recomendadas;
- Plantio de bordaduras com cultivares resistentes ao tombamento por vento, como as bananeiras do grupo Prata;
- Renovação periódica dos bananais para garantir vigor radicular e melhor ancoragem das plantas ao solo;
- Correção e conservação do solo para aprofundamento radicular das bananeiras;
- Monitoramento e controle de pragas e doenças de raízes e rizoma das bananeiras;
- Escoramento eficiente de plantas com cachos.

Referências

EPAGRI. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**: 2018-2019. Florianópolis: Epagri, 2019. 197p. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2018_19.pdf. Acesso em: 28 jun. 2021.

GIEHL, A.L.; LUCA, F.V. de; PADRÃO, G.de A.; REITER J.M.W.; ALVES, J.R.; GUGEL, J.T.; MONDARDO, M.; GOULART JÚNIOR, R.; MARCONDES, T. **Efeitos socioeconômicos causados pelo ciclone extratropical no estado de Santa Catarina em 2020**. Florianópolis: Epagri, 2020, 57p. (Epagri. Documentos, 318).

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: [\[cas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados\]\(https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economi-cas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados\). Acesso em: 28 jun. 2021.](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economi-</p></div><div data-bbox=)

LICHTENBERG, L.A.; MALBURG, J.L.; SCHMITT, A. T.; HINZ, R.H.; ZAFFARI, G. R.; GONÇALVES, M. I. F. **XI Curso de Bananicultura**. Florianópolis, SC: Secretaria de Agricultura e Abastecimento – EPAGRI, 2002. 184 p.

RODRIGUES, M.L.; ARAÚJO, G. O furacão Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.17, n.2, p.24-29, 2004.

SCHERER, R.F.; SÔNEGO, M.; BELTRAME, A.B.; MARO, L.A.C. Danos causados por vendaval em bananais de diferentes cultivares de bananeira (*Musa spp.*). **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.31, n.1, p.45-47, 2018.

MONTEIRO, M.A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: Uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v.16, n.31, p. 69-78, 2001.

SOTO BALLESTERO, M. **Banano: cultivo y comercialización**. 2. ed. San José: Litografía e Imprenta Lil, 1992. 674p.

THOMÉ, V.M.R.; ZAMPIERI, S.; BRAGA, H.J.; PANDOLFO, C.; SILVA JÚNIOR, V.P.; BACIC, I.L.Z.; LAUS NETO, J.A.; SOLDATELI, D.; GEBLER, E.F.; DALLE ORE, J DE A.; ECHEVERRIA, L.C.R.; RAMOS, M.G.; CAVALHEIRO, C.N.R.; DEEKE, M.; MATTOS, J.F. de; SUSKI, P.P. **Zooneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999. CD-ROM.



Reciclagem: não jogue essa ideia no lixo.

Cada 50 quilos de papel reciclado evitam o corte de uma árvore.
Na natureza, o papel leva de 1 a 3 meses para se decompor

Preserve a saúde do planeta.



Dinâmica de populações aplicada ao cultivo da carpa comum – Capacidade de suporte

Anastácio Castelo Matos¹ e Ângelo Paggi Matos²

Resumo – Este trabalho tem por objetivo fornecer informações técnicas sobre a dinâmica de população aplicada ao policultivo de carpas para maximização da produção de biomassa. Nesta nota técnica, apresentamos a capacidade de suporte aplicada no cultivo da carpa comum (*Cyprinus carpio*) cultivada em sistema de policultivo em viveiros escavados (área de 250m²) com e sem a presença de aeração. Para tanto, é necessário o conhecimento prévio de algumas variáveis, tais como: viveiro-área, espécie cultivada, densidade populacional, população inicial, data de peixamento, data de despesca, produção total do viveiro, taxa de sobrevivência, conversão alimentar, percentagem de indivíduos na produção e duração do cultivo. A espécie de carpa comum quando cultivada no sistema com aeração, com densidade de 1 peixe 2m², apresenta no pico de 27,8 meses uma biomassa máxima de 183.772 gramas (183,77Kg), sendo que é neste período que deve ser efetuada a despesca total, com tendência de lucro máximo.

Termos para indexação: Piscicultura; Policultivo de peixes; Estimativa de biomassa.

Population dynamics applied to common carp farming – Carrying capacity

Abstract – The aim of this study is to provide useful information about the population dynamics applied to carp cultivation for maximum biomass production. In this report, the carrying capacity of common carp (*Cyprinus carpio*) grown on polyculture system in earthen ponds (250m² pond-area) with aeration and without aeration was investigated. Prior knowledge of pond surface area, fish species cultivated, initial and density population, survival rate, feed conversion, cultivation time, and total fish production are some key variables required to estimate fish farming carrying capacity. Common carp when grown on aerated system, with density population of 1 fish 2m², has produced a maximum biomass yield of 183,772g (183.77Kg) achieved at the peak of 27.8 months, suggesting that total fish harvesting in this period of time is highly recommended due to its maximum profitability.

Index terms: Fish farming; Polyculture of fish; Biomass estimation.

Introdução

A análise da dinâmica de populações é um estudo básico em vários campos das ciências biológicas, como em ecologia, genética de populações, parasitologia, epidemiologia, etc., e em projetos de erradicação, preservação e exploração de populações naturais.

Para um estudo de populações, alguns conceitos são importantes, sendo que a população pode ser dividida em:

- População biológica: É o conjunto de indivíduos da mesma espécie que vivem na mesma área. É a população que é estudada nas suas características e fenômenos que ali ocorrem, por

amostragem, para podermos estender a população de um modo racional.

- População estatística: É o conjunto de eventos expressados por valores numéricos. É uma população estimada por meio de modelos matemáticos.

Aquicultura quantitativa

Em uma piscicultura intensiva, quando iniciada na fase não larval, as análises de gráficos por meio de modelos matemáticos são de suma importância para avaliar o rendimento da produção de peixes por área alagada, taxas de crescimento, curvas de biomassa, otimi-

zação dos cultivos e fatores econômicos (MATOS, 1977). Para tanto, é indispensável o conhecimento dos seguintes parâmetros: viveiro-área (m²), espécie (s) cultivada, densidade populacional, população inicial, data de peixamento, data de despesca, produção total do viveiro, taxa de sobrevivência, conversão alimentar, percentagem de indivíduos na produção e duração do cultivo (MATOS, 1996).

Com os dados das amostragens feitas mensalmente, podemos determinar a curva de biomassa de um dado viveiro em função do tempo. A curva da biomassa depende diretamente dos seguintes fatores: curva de crescimento

em comprimento, relação peso/comprimento, curva de crescimento em peso e taxa de sobrevivência em um determinado tempo de cultivo. Os modelos matemáticos e as equações aplicadas à dinâmica de populações na piscicultura podem ser consultados na literatura publicada em Santos (1978). Gunkel et al. (2015), por sua vez, determinaram a capacidade de suporte do cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede instalados em reservatórios na bacia do rio São Francisco, Brasil.

Capacidade de suporte no cultivo da carpa comum (*Cyprinus carpio*)

• Metodologia

Em um policultivo de peixes, sendo a carpa comum povoada na densidade de 1 peixe para cada 2m², ou seja, 5 mil peixes por hectare (ha), alimentação com ração convencional e duração do cultivo de 1 ano, é possível determinar a curva de biomassa para estimar a capacidade de suporte do viveiro. No presente estudo

de caso foram testados seis viveiros escavados com 250m² de área alagada e 1,5m em média de profundidade.

Mensalmente foram amostrados 20% (25 peixes) em cada unidade experimental para obtenção dos valores de peso (g) e comprimento (cm) total individual, assim como estimar a biomassa total, conversão alimentar e ajuste de ração. Para tanto, utilizou-se uma rede de arrasto multifilamento para captura dos peixes, malha de 8mm entre nós, medindo 25m de comprimento e 3m de altura. O comprimento dos peixes foi medido com um ictiômetro, precisão de 0,1cm, e o peso medido com uma balança digital da marca Marte, modelo AS 5000 com precisão de 0,1 grama.

O modelo de cultivo sem aeração apresentou uma variação de O₂ entre 6,3 e 10,2mg L⁻¹, enquanto no modelo de cultivo com aeração os valores variaram de 7,5 a 11,6mg L⁻¹. Importante enfatizar que os valores de O₂ para os dois modelos estudados foram máximos entre 14h00 e 17h00 da tarde, período em que ocorre maior processo fotossintético das algas.

Na Figura 1A é possível visualizar a

curva de crescimento em peso da carpa comum, sendo a Figura 1A a curva de crescimento em peso para o modelo de cultivo sem aeração e Figura 1D para o modelo de cultivo com aeração.

Denominamos curva de biomassa a variação da biomassa de um viveiro em função do tempo. Para calcular a curva de biomassa é necessário determinar a taxa média mensal de sobrevivência. Conhecidos o número inicial R de indivíduos (R = 125 peixes) em uma área de 250m² e a taxa média mensal de sobrevivência (95%), é possível estimar a curva de biomassa total, que está apresentada nas Figuras 1B (sem aeração) e 1E (com aeração).

• Modelo de cultivo sem aeração

Analisando a Figura 1B na curva de biomassa, no modelo de cultivo sem aeração, conclui-se que na idade (T) de 22,7 meses, o instante de biomassa máxima é de 104.024,2 gramas (104,02Kg), o que caracteriza a capacidade de suporte do sistema, decaindo posteriormente após este período. Contudo, o

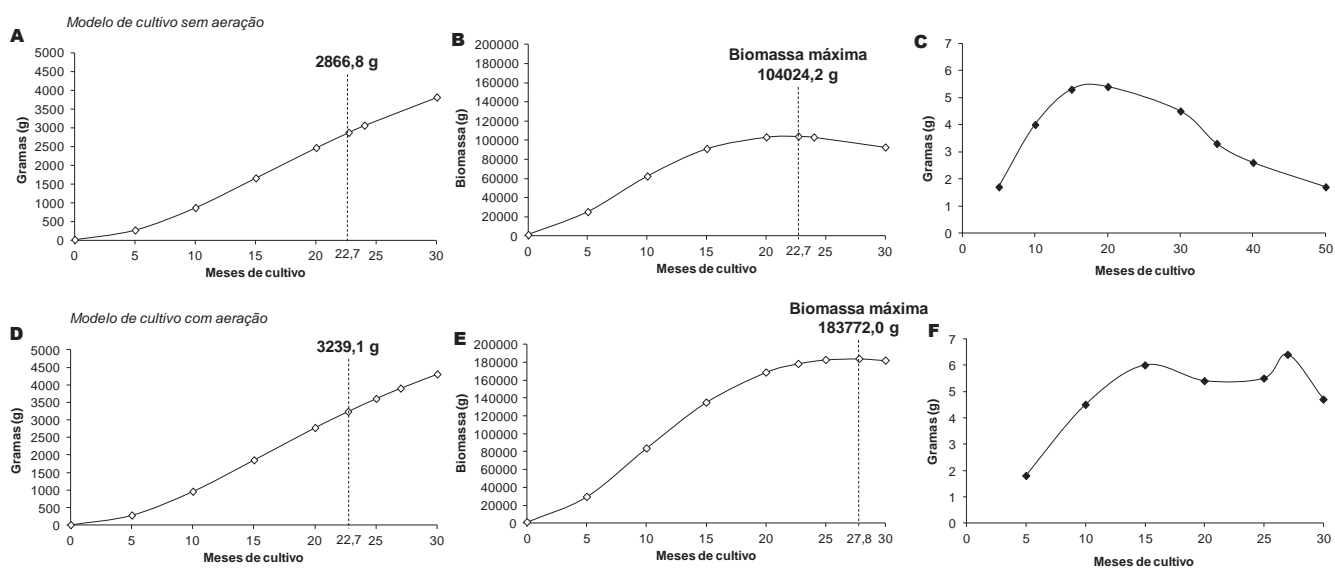


Figura 1. Dinâmica de população da carpa comum (*Cyprinus carpio*) cultivadas em viveiros escavados. Modelo de cultivo sem aeração (A-C) e modelo de cultivo com aeração (D-F); A e D – comparação da curva de crescimento em peso (g) em função dos meses de cultivo sem e com aeração; B e E – comparação curva de biomassa total definindo a capacidade de suporte do sistema; C e F – comparação do ganho de peso (g/mês) ao longo do cultivo

Figure 1. Population dynamics of common carp (*Cyprinus carpio*) cultivated in earthen ponds. Cultivation mode without aeration (A-C) and aerated (D-F); A and D - comparison of growth curve in terms of weight (g) as a function of cultivation months; B and E - comparison of total biomass that define the maximum carrying capacity of the system; C and F - comparison of weight gain (g/month) during cultivation

cultivo foi conduzido por somente 12 meses, e nesta data (12 meses), a biomassa obtida (despesca) foi de 80.263,7 gramas (80,26Kg) e, portanto, bem inferior à biomassa máxima estimada, que é 104.024,2 gramas (104,02Kg) no tempo de 22,7 meses. Assim, fica evidente que o cultivo deveria ter sido conduzido por mais 10,7 meses, para então se obter a máxima produtividade em biomassa no viveiro.

O gráfico da Figura 1C ilustra o ganho de peso, grama/mês, ao longo do cultivo sem aeração. Observa-se que o maior ganho de peso ocorre justamente de 20 a 22 meses de cultivo, com o máximo de 5,4g dia⁻¹, e os menores são no início do cultivo com 1,7g dia⁻¹. Portanto, se projetarmos para 50 meses, há um ganho também de 1,7g dia⁻¹.

- **Modelo de cultivo com aeração**

Seguindo o mesmo modelo anterior, e com a mesma densidade de povoamento, 125 peixes/250m² (5000 ha⁻¹); sobrevivência de 96%, assim como todos os outros parâmetros calculados, observa-se que no mesmo período de 22,7 meses houve um acréscimo de biomassa de 372,36g mês⁻¹ ou 12,99% a mais do viveiro aerado em relação ao não aerado (Figura 1D).

Assim, a capacidade de suporte em biomassa do viveiro aerado foi de 183.772 gramas (183,77Kg) no período de 27,8 meses, sendo que a melhor época para a realização total da despesca dos peixes é neste período mensal, com tendência de lucro máximo. De forma comparativa, pode-se afirmar que o estudo com 12 meses de duração mostrou um ganho de biomassa somente de 100.489,7 gramas (100,48Kg), ou seja, 82,9% a menos em relação à biomassa total final. Ademais, o crescimento em biomassa calculada do viveiro aerado foi 76,7% superior ao não aerado, ilustrando o ganho de biomassa significativo quando se utiliza nos viveiros de peixes um sistema de aeração.

Por fim, é possível visualizar na Fig-

ura 1F que o ganho de peso/mês do viveiro aerado foi bastante alterado, com picos em 15 meses com 6,0g dia⁻¹, e tendo o máximo justamente no 27 mês com 6,4g dia⁻¹, decrescendo posteriormente nos meses seguintes.

Otimização do rendimento em biomassa do cultivo da carpa comum em sistema aerado e sem aeração

Lançando-se I_b = índice de rendimento de biomassa contra o número de indivíduos (R), em viveiros idênticos, obtém-se o valor ótimo (Otimização = $R \times I_b$) de produção máxima sustentável (Figura 2A e B).

Na Figura 2A é possível verificar que o índice de biomassa do viveiro não ae-

rado é de 4.600 gramas em comparação ao sistema aerado que foi de 6.600 gramas. Além disso, a produção máxima sustentável da carpa comum em viveiros sem aeração foi de 575.000g, valor este menor do que o viveiro com aeração (825.000g) (Figura 2B), ilustrando que o efeito da aeração tem influência direta no crescimento e na produção de peixes.

É importante considerar que nestes dois modelos de cultivos, ou seja, aerado e não aerado, em um sistema de policultivo de peixes, sendo a carpa comum a espécie principal e alimentadas com rações balanceadas, os crescimentos em comprimento e peso foram significativos. Lembrando que a densidade de povoamento da carpa comum deve ser de 1 peixe 2m² de área alagada, mas

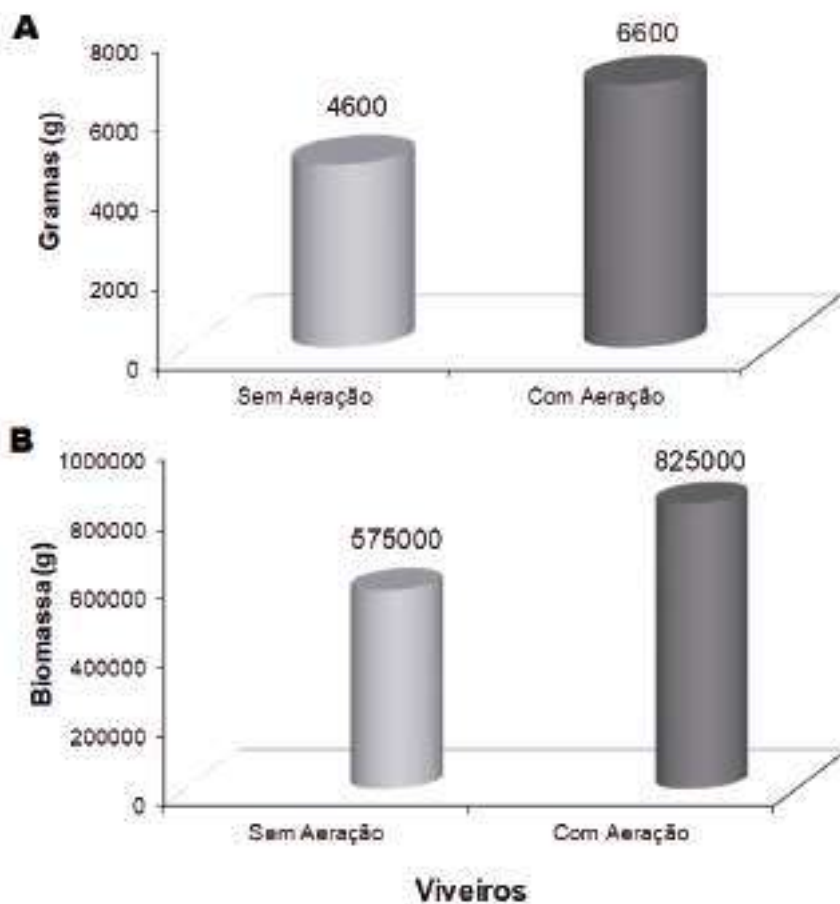


Figura 2. Rendimento em gramas da carpa comum cultivada em viveiro escavado sem e com aeração. A – Índice de rendimento em biomassa; B – Otimização da produção de biomassa.

Figure 2. Yield of common carp cultivated in earthen pond with and without aeration. A – Index of biomass yield; B - Optimization of biomass production.

Tabela 1. Parâmetros que devem ser avaliados para prever a capacidade de suporte do cultivo da carpa comum em viveiros escavados

Table 1. Parameters to be considered in order to estimate the carrying capacity of common carp cultivated in earthen ponds

Variável	Unidade	Viveiro não aerado	Viveiro aerado
Área do viveiro	m ²	250	250
Maior comprimento médio do peixe que pode atingir (L_{∞})	cm	61,8	63,5
Maior peso médio do peixe que pode atingir (W_{∞})	gramas	5.819,4	6.524,7
Instante de biomassa máxima	meses	22,7	27,8
Biomassa máxima	gramas	103.900	183.200
Índice de rendimento em biomassa	gramas	4.600	6.600
Biomassa máxima para 1 hectare (extrapolação)	quilogramas	4.156	7.328

Observação: 1 peixe para cada 2m² (5.000 ha⁻¹)

o peixamento total em um sistema de policultivo pode variar de 1 peixe para cada 1 metro quadrado (1m²) até 1 peixe para cada 5m² de área alagada, dependendo das espécies de peixes a serem cultivadas.

Considerações adicionais sobre o cultivo da carpa comum

Alguns dados numéricos importantes sobre estes dois modelos de cultivo, não aerado e com aeração no desenvolvimento da carpa comum estão exemplificados na Tabela 1.

Considerações finais

A aplicação da dinâmica de populações na piscicultura possibilita que se avaliem o ótimo da despesca máxima em relação ao tempo de cultivo e o lucro máximo de quaisquer espécies em cultivo. Para tanto, basta gerenciamento no empreendimento.

Referências

GUNKEL, G.; MATTA, E.; SELGE, F.; Da SILVA, G.M.N.; SOBRAL, M.C. Carrying capacity limits of net cage aquaculture in Brazilian reservoirs. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, v.36, p.128-144,

2015. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820151008>.

MATOS, A.C. **Dinâmica de Populações Aplicada à Aqüicultura**. Monografia como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca. Universidade de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, 1977.

MATOS, A.C. **Efeito da Aeração e da Taxa de Renovação de Água em Policultivo de Peixes**. Mestrado em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 1996. 129p. Dissertação (Mestrado em aquicultura).

SANTOS, E.P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo, HUCITEC. Ed. Universidade de São Paulo (USP), 1978.

Porta-enxertos para tangerineiras em Santa Catarina

Eduardo Cesar Brugnara¹, Rafael Roveri Sabião² e Luana Aparecida Castilho Maro³

Resumo – Este informativo aborda os cultivares de citros indicados para uso como porta-enxertos de tangerineiras no estado de Santa Catarina, considerando fundamentais algumas características como a tolerância a fatores bióticos e abióticos negativos, a compatibilidade com as copas, e a quantidade e qualidade das tangerinas produzidas. Como as tangerinas são majoritariamente consumidas como fruta fresca e muitos solos catarinenses são argilosos, a qualidade dos frutos induzida pelo porta-enxerto e a sua tolerância à gomose devem ser sempre observadas. Portanto, ‘Cleópatra’, ‘Sunki’, *P. trifoliata*, ‘Flying Dragon’ e ‘Carrizo’ são os indicados para a maior parte das tangerineiras.

Termos para indexação: *Citrus*; *Poncirus*; Gomose; Bergamota.

Rootstocks for mandarins in Santa Catarina

Abstract – This article describes citrus cultivars indicated for use as mandarin rootstocks in the state of Santa Catarina, considering fundamental some characteristics like tolerance to negative biotic and abiotic factors, compatibility with scions, and the quantity and quality of fruit. As mandarins are mostly consumed as fresh fruit and many Santa Catarina soils are clayey, the quality induced to the fruits by the rootstock and the tolerance to gummosis must always be observed. Therefore, ‘Cleópatra’, ‘Sunki’, *P. trifoliata*, ‘Flying Dragon’ and ‘Carrizo’ are recommended for most mandarins scions.

Index-terms: *Citrus*; *Poncirus*; Gummosis; Tangerine.

Introdução

As tangerineiras são um grupo de variedades de citros caracterizadas pela baixa aderência entre gomos e entre gomos e casca, que facilita seu consumo. O termo “tangerinas” se refere a diferentes espécies. As mais importantes em termos econômicos são *Citrus reticulata* Blanco (‘Ponkan’, ‘Cravo’), *Citrus deliciosa* Ten. (‘Montenegrina’, ‘Mexericado do Rio’), *Citrus unshiu* Marc (‘Satsuma Okitsu’) e *Citrus clementina* Hort ex. Tan (‘Clemenules’), e alguns híbridos como o ‘Murcott’.

As tangerinas e os citros em geral são propagados vegetativamente através da enxertia, técnica largamente utilizada na produção de mudas. O uso desse tipo de propagação permite a formação de um clone, grupo de plantas provenientes de uma matriz em comum, ou seja, com constituição genética uniforme. As plantas originadas de sementes, também conhecidas como pé-francos, possuem inúmeras desvantagens, tais como: heterogeneidade entre plantas

devido à segregação genética; frutificação mais tardia e porte elevado que dificulta a realização dos tratamentos culturais; irregularidade de produção, cor, características organolépticas e tamanho entre plantas (FACHINELLO, 1995).

A produção de mudas enxertadas possibilitou a obtenção de plantas de menor porte, com espinhos menores, início de produção precoce, e, com a formação de clones, uma maior adaptação aos diferentes ambientes e sistemas de produção, além de tolerância a doenças, proporcionada por meio da seleção adequada do porta-enxerto de acordo com sua tolerância a fatores bióticos e abióticos.

A enxertia consiste em colocar em contato duas porções de tecido vegetal de tal forma que se unam e, posteriormente, se desenvolvam, originando uma nova planta. A planta cítrica propagada por enxertia é composta, basicamente, de duas partes: o enxerto ou o garfo e o porta-enxerto ou o cavalo, ainda que eventualmente possa ser utilizada uma porção intermediária ao

enxerto e porta-enxerto, chamada de interenxerto, enxerto intermediário ou filtro. O enxerto é a parte representada por um fragmento da planta, contendo uma gema, responsável pela formação da parte aérea da nova planta (copa). Já o porta-enxerto é a parte responsável pela formação do sistema radicular e que, pelas razões acima citadas, no caso dos citros, pode ser advindo de semente.

Mesmo com as desvantagens da propagação por sementes, elas são utilizadas na formação de porta-enxertos de citros graças à ocorrência da poliembrionia nucelar e também da apomixia em alta frequência nas sementes de porta-enxertos selecionados. Conforme descrito por Carvalho et al. (2005), além do embrião sexual, originado da fusão dos gametas masculino e feminino, as sementes de citros podem apresentar embriões apomíticos, formados a partir do tecido da nucela. Por ser a nucela parte exclusivamente materna da semente, os embriões nucleares pos-

Recebido em 18/5/2020. Aceito para publicação em 22/3/2021.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/ Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf). C.P. 791, 89801-970, Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7545, e-mail: eduardobrugnara@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Cepaf, e-mail: rafelsabiao@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88318-112, Itajaí, SC, fone: (47) 3398-6300, e-mail: luanamaro@epagri.sc.gov.br.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.799>

suem a mesma constituição genética da planta que a origina, possibilitando, assim, a produção de plantas idênticas (clones). Além disso, como não há formação de vasos condutores suficientes para a translocação dos patógenos para os embriões, é possível obter plantas livres de vírus. As outras desvantagens da utilização de sementes são contornadas pela enxertia.

Como é possível escolher o porta-enxerto dentre uma série de espécies e cultivares, dá-se preferência àqueles que tragam alguma vantagem na fase de viveiro e pomar. Na copa, o porta-enxerto influencia o vigor, o tamanho da planta, a precocidade de entrada em produção, a produtividade, a qualidade dos frutos, a época de maturação, a resistência ao frio, entre outros. Além disso, o porta-enxerto pode variar em tolerância a fatores estressantes do solo como deficiência hídrica e nutricional, alagamento, salinidade, pragas e doenças (POMPEU JUNIOR, 2005).

História do uso de porta-enxertos de citros

A citricultura brasileira até o final do século XIX fundava-se sobre péfrancos. No início do século XX, com a alta no consumo e a exportação, houve a expansão do cultivo, principalmente com plantio de mudas enxertadas, de raiz nua, da laranjeira 'Caipira' [*C. sinensis* (L.) Osb.], que, posteriormente, pela sensibilidade à seca e à gomose causada por *Phytophthora* sp., foi perdendo espaço para laranjeira-azedada (*C. aurantium* L.) (DONADIO et al., 2005). A utilização do limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osb.) fundamentou-se com aparecimento da "tristeza" no ano de 1937, substituindo a laranjeira-azedada, suscetível àquela doença. O 'Cravo' consolidou-se como principal porta-enxerto, chegando a 99% dos pomares brasileiros, até o aparecimento da doença declínio dos citros em meados de 1970, que estimulou a diversificação com os porta-enxertos de tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshni* Hort. ex Tan.) e limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.). A ocorrência da doença morte súbita dos citros, em 1999, impulsionou

ainda mais a diversificação de porta-enxertos, principalmente com 'Cleópatra', citrumeleiro 'Swingle' [*C. paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e tangerineira 'Sunki' [*C. sunki* (Hayata) Hort. ex Tan.] (DONADIO et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2008). No estado de São Paulo, no ano de 2003, 40% dos pomares eram enxertados sobre 'Cravo', 33% em 'Cleópatra', 14% em 'Swingle', 7% em 'Sunki', entre outros (OLIVEIRA et al., 2008). Já em 2018, de acordo com dados não publicados da Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de SP, 50% das mudas dos viveiros estão enxertadas sobre 'Swingle'; 33% sobre 'Cravo'; 12% sobre 'Sunki' e 'Cleópatra'; e 4% sobre trifoliata 'Flying Dragon' (*Poncirus trifoliata* Raf. var. *monstrosa*).

Em Santa Catarina, na década de 70 a laranjeira 'Caipira' era o porta-enxerto utilizado para a produção de mudas cítricas. Foi substituída gradativamente pelo 'Cravo' e pelo trifoliata a partir do início dos anos 80, por indicação da pesquisa. Porém, o trifoliata entrou em desuso porque induz crescimento mais lento da planta resultante. Ressalta-se que muitos pomares foram implantados com mudas provenientes do estado de São Paulo. Em 2008, o 'Swingle' já havia assumido o segundo lugar em utilização entre os porta-enxertos, após o limão 'Cravo', este em queda. Os citrangeres 'C-35' e 'Carrizo' (cruzamentos de *Citrus sinensis* e *P. trifoliata*) e o trifoliata também vem sendo utilizados há pelo menos uma década (KOLLER & SOPRANO, 2008), porém não se tem informações atualizadas sobre a participação dos porta-enxertos na produção catarinense de mudas.

Porta-enxertos indicados para tangerineiras em Santa Catarina

Como a maior parte da produção de tangerinas visa o mercado de frutas frescas, a influência do porta-enxerto na qualidade, especialmente em tamanho, cor e teor de açúcares, dos frutos produzidos pela copa enxertada nele, é um fator determinante na sua escolha, bem como na sua adaptação ao solo e na resistência a doenças. A resistência à

gomose é um fator determinante, pois em Santa Catarina ocorrem solos com médio a alto conteúdo de argila, favoráveis à ocorrência dessa doença.

A seguir são apresentados os porta-enxertos indicados para o cultivo de tangerineiras em Santa Catarina (GONZATTO et al., 2018; MARO et al., 2019).

Limoeiro trifoliata – planta de folhas caducas, trifolioladas. Seis cultivares estão registrados no Brasil, incluindo o 'SCS453 Nasato', registrado pela Epagri em 2011 no Sistema Nacional de Cultivares (SNC). Uma variedade botânica da espécie é o *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa*, de crescimento mais lento. Dentre os quatro cultivares registrados no Brasil, a Epagri detém o denominado 'Flying Dragon'.

Citrangeiro 'Carrizo' – citrangeres são cruzamentos de laranjeiras-doces com trifoliata. Há onze citrangeres registrados no Brasil, porém apenas dois levam a denominação Carrizo ('Carrizo', da Epagri, e 'IAC 387 Carrizo', registrado pelo IAC).

Tangerineiras Sunki e Cleópatra – a entrada em produção é mais demorada que nos demais cultivares. São as melhores opções para enxertar 'Murcott' para cultivo em solos leves. Há doze cultivares registrados no Brasil, entre eles 'Sunki', 'BRS Maravilha' e 'BRS Tropical', sendo o diferencial desses dois últimos materiais o maior número de sementes e maior tolerância à gomose em relação a outras seleções de *C. sunki*.

Citrumeleiro 'Swingle' é um material híbrido entre o pomeleiro 'Duncan' com *P. trifoliata*, com vigor maior que os trifoliatas e citrangeres, o que pode resultar em frutos de qualidade inferior. Devido à disponibilidade de porta-enxertos indicados no mercado de mudas, o 'Swingle' pode ser uma opção quando a única alternativa disponível for o limoeiro 'Cravo'.

A Figura 1 apresenta fotos de algumas características que auxiliam na identificação a campo e de algumas características importantes para facilmente comparar os porta-enxertos.

Incompatibilidades

Apesar de a maioria das combinações copa/porta-enxerto ser possível,




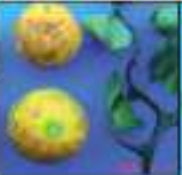


Característica						
	'Cleópatra'	'Sunki'	Trifoliata ⁽¹⁾	'Flying Dragon' ⁽¹⁾	'Carrizo' ⁽¹⁾	'Swingle' ⁽¹⁾
Tipo de solo mais indicado	Leve	Leve	Leve a pesado	Leve a pesado	Leve a médio	Leve a pesado
Resistência à gomose	Média	Média	Alta	Alta	Média	Alta
Resistência à geadas	Alta	Alta	Muito alta	Muito alta	Alta	Alta
Resistência à seca	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Média
Tamanho da planta adulta	Grande	Grande	Pequeno	Muito pequeno	Médio	Grande
Qualidade dos frutos	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Média

Figura 1. Características dos cultivares de citros que apresentam bom desempenho como porta-enxerto para tangerineiras em Santa Catarina

Figure 1. Characteristics of citrus cultivars with good performance as mandarin rootstocks in Santa Catarina

são reportadas incompatibilidades de satsumas com o citrangeiro 'Troyer' e de tangerineiras híbridas, especialmente o tangoreiro 'Murcott', com porta-enxertos híbridos de trifoliata (CARLOS et al., 1997). As combinações incompatíveis geram plantas que declinam e morrem nos primeiros anos (POMPEU JUNIOR, 2005). No Rio Grande do Sul o 'Murcott' é cultivado e enxertado em trifoliato e 'Swingle' sem sintomas evidentes de incompatibilidade, mas com produção de menos frutos por planta (GONZATTO et al., 2018). Em Chapecó – SC, a tangerineira 'SCS458 Osvoivo' foi cultivada enxertada no 'Troyer' por 15 anos sem evidências de incompatibilidade (BRUGNARA et al., 2012).

Considerações finais

É importante que as tangerinas apresentem qualidade compatível às exigências do consumidor. Para tanto, devem ser produzidas sobre porta-enxertos compatíveis que confirmam aparência e sabor adequados. Os agricultores devem estar atentos ainda às condições de solo, especialmente dos propícios à ocorrência de gomose, buscando sempre porta-enxertos tolerantes. Com base nesses critérios os porta-enxertos

'Cleópatra', 'Sunki', *P. trifoliata*, 'Flying Dragon' e 'Carrizo' são os mais indicados para a maioria das tangerineiras. Os três últimos devem ser evitados quando a copa for 'Murcott'.

Referências

BRUGNARA, E. C.; VERONA, L. A. F.; KOLLER, O. L. Crescimento de quatro variedades de tangerineiras enxertadas em quatro porta-enxertos em Chapecó, SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais...**. Bento Gonçalves, RS: Apor Software, 2012. 1 CD-ROM.

CARLOS, E. F.; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 47p.

CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. In: JUNIOR, D. M.; DE NEGRI, J.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005, p.279-316.

DONADIO, L. C., MOURÃO FILHO, F. A. A., MOREIRA, C. S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JÚNIOR, D., DE NEGRI, J. D., PIO, R. M., POMPEU JÚNIOR, J. (Eds). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, p.1-18, 2005.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. Ed. Pelotas: editora UFPel, 1995. 179p.

GONZATTO, M. P.; OLIVEIRA, R. P.; SOUZA, E. L. S. S.; SCHWARZ, S. F.; SOUZA, P. V. D. Porta-enxertos. In: EFROM, C. F. S.; SOUZA, P. V. D. (Org.). **Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas**. 1.ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDP, 2018. p.35-60.

KOLLER, O.L.; SOPRANO, E. A Citricultura de Santa Catarina. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CITRICULTURA DO RS, Alpestre – RS, 15, 2008. **Anais...**, Porto Alegre: Jade Editora, 2008. 1cd.

MARO, L. A. C.; MARIGUELE, K. H.; BRUGNARA, E. C. Citros. In: EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2019-2020**. Florianópolis: Epagri, 2019. p.31-33 (Epagri. Boletim técnico, 188).

OLIVEIRA, R. P.; FILHO, W. S. S.; PASSOS, O. S.; SCIVITTARO, W. B.; ROCHA, P. S. G. **Porta-enxertos para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 45p.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. G.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. p.63-106.

Principais Eventos de Inundação Costeira na Costa de Santa Catarina Registrados pela Rede Maregráfica da Epagri entre 2012 e 2020

Argeu Vanz¹, Maria Laura Guimaraes Rodrigues², Matias Guilherme Boll³, Carlos Eduardo Salles de Araújo⁴ e Luis Hamilton Pospissil Garbossa⁵

Resumo – O objetivo deste trabalho foi caracterizar os quatro principais eventos de inundação costeira ocorridos na Costa Catarinense no período 2012 a 2020, associando os dados registrados na rede maregráfica da Epagri aos sistemas atmosféricos atuantes no período. Os eventos ocorreram nos meses de outono, inverno e primavera e apresentaram características similares. Os valores mais altos de maré registrados estão entre 2,0 e 2,5m. Uma diferença encontrada entre os eventos foi o número de inundações costeiras, que variou de 1 a 4 inundações/evento. Foi observado que ciclones extratropicais, situados mais ao sul do Uruguai, provocaram 4 a 5 inundações/evento, enquanto ciclones extratropicais situados entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul, entre 1 e 2. Considerando 42 inundações, verificou-se que o percentual de maré acima da prevista ficou entre 30-50%, 51-70%, 71-90% e >90%, em 12, 16, 13 e 1 episódios, respectivamente.

Termos para indexação: Maré; Inundação; Santa Catarina; Ciclones.

Main coastal flooding events at Santa Catarina (South Brazil) coast registered by EPAGRI sea level monitoring network between 2012 and 2020

Abstract – The main objective of this work was to characterize four main coastal flooding events that occurred on the coast of Santa Catarina, Brazil between 2012 and 2020 and associate them with occurring active atmospheric systems, as well as data recorded in Epagri's tidal network. All the flooding events took place in the Fall, Winter or Spring, presenting similar characteristics. The highest recorded tide values varied between 2.0 - 2.5m. What differed from one event to another was the number of coastal flood/event, ranging from 1 to 4. It was observed that extratropical cyclones located further South, in Uruguay, caused 4 and 5 floods per event, while extratropical cyclones located closer to Santa Catarina, between Uruguay and Rio Grande do Sul, 1 and 2. Considering 42 high inundations, it was found that the tide percentage above the forecast tide ranged between 30-50%, 51-70%, 71-90% and >90%, in 12, 16, 13 and 1 episodes, respectively.

Index terms: Tide; Coastal flooding; Santa Catarina; Cyclones.

A maré astronômica é o fenômeno de variação do nível das águas marinhas causada, principalmente, pela atração gravitacional da lua e do sol. A maré astronômica pode ser prevista e é o resultado da soma de ondas senoidais, cuja periodicidade é conhecida e depende exclusivamente de fatores astronômicos. Já a somatória do vento e da pressão atmosférica, associada aos sistemas atmosféricos (ciclones, anticiclones e frentes frias), é conhecida como maré meteorológica e frequente no Sul do Brasil (RODRIGUES et al., 2004).

O impacto de ciclones extratropicais na costa de Santa Catarina (VANZ & RO-

DRIGUES, 2012; TEIXEIRA et al., 2012) depende da intensidade, da posição em relação à área afetada e do período de permanência (CARDOSO et al., 2012). A ação combinada das marés astronômica em fase de sizígia e meteorológica pode causar inundação costeira (ESTEBAN et al., 2015). Marés altas anômalas e ressacas do mar provocam inundação costeira e danos materiais, resultando em transtornos nos locais mais baixos da região costeira. Aquicultura, navegação, obras próximas da linha de costa, erosão e turismo são algumas atividades impactadas por esses eventos intensos/extremos.

Nesse sentido, o monitoramento e o estudo do comportamento do nível do mar são importantes para o uso racional da zona costeira. Para atender as demandas destas atividades, a Epagri implementou uma rede de monitoramento mareográfico, que atualmente conta com onze estações operacionais ao longo da costa. As informações são disponibilizadas na internet a cada hora (www.ciram.com.br/litoral_online/).

O objetivo deste trabalho é mostrar a relação entre o comportamento das marés e dos sistemas atmosféricos durante quatro eventos de marés altas anômalas ocorridos em Santa Catarina e

Recebido em 29/5/2020. Aceito para publicação em 29/4/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.827>

¹ Oceanólogo, MSc., Epagri / Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciram), 88034-901 Florianópolis, SC, fone (48) 3665-5130, e-mail: argeuvanz@epagri.sc.gov.br.

² Meteorologista, Dra. - Epagri / Ciram, Florianópolis, SC, e-mail: laura@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Ciram, Florianópolis, SC, e-mail: matias@epagri.sc.gov.br.

⁴ Oceanógrafo, Dr. - Epagri / Ciram, Florianópolis, SC, e-mail: kadu_araujo@epagri.sc.gov.br

⁵ Engenheiro, Dr., Epagri / Ciram, Florianópolis, SC, e-mail: luisgarbossa@epagri.sc.gov.br.

medidos pela rede maregráfica no período de janeiro de 2012 até abril de 2020. Esses eventos desencadearam inundações costeiras e ocorreram nas seguintes datas: 27 a 30/10/2016 (evento 1), 4 a 7/7/2019 (evento 2) (Figuras 1,2,3), 3 a 4/4/2020 (evento 3) e 6 a 9/4/2020 (evento 4). As cidades mais atingidas foram: Florianópolis, São José, Itajaí, Barra Velha, Balneário Camboriú, Joinville, Balneário Rincão, São Francisco do Sul, Balneário Barra do Sul, Laguna (farol de Santa Marta) e Passo de Torres.

Nas estações maregráficas os dados de nível do mar são obtidos por meio de sensores tipo radar e piezoelétrico, acoplados a um *datalogger* para armazenamento e processamento. Os dados são coletados, transmitidos (GPRS), qualificados pelo servidor do Banco de Dados da Epagri conforme detalhado em publicação específica (EPAGRI, 2020) e disponibilizados ao público de forma *on-line*.

Para preenchimento de falhas de registro de maré foi usada a linguagem

de programação interpretada Python (versão 3.7.2). Foi aplicado um filtro “passa baixa” do tipo Butterworth (BUTTERWORTH, 1930) para reduzir os ruídos de alta frequência provocados pela ação das ondas locais.

A Tabela 1 mostra os valores medidos de maré nos quatro eventos e a porcentagem que ficou acima do previsto. Observa-se que em 12, 16, 13 e 1 vezes o percentual de maré acima da prevista ficou entre 30-50%, 51-70%, 71-90% e acima de 90%, respectivamente.

Em relação a cada evento, a porcentagem acima da prevista variou de 30% a 77% (evento 1), 42% a 83% (evento 2), 40% a 85% (evento 3) e 41% a 95% (evento 4). Porcentagens menores foram registradas na estação maregráfica de Laguna, localizada no interior da lagoa de Santo Antônio, indicando um efeito de amortecimento na maré. As maiores porcentagens ocorreram nos pontos situados dentro da Baía da Babitonga, a qual parece amplificar o si-

nal da maré (TRUCCOLO & SCHETTINI, 1999). Vanz et al. (2019) mostraram que outros eventos também ultrapassaram 55,0cm de diferença entre as marés medida e prevista ao longo dos anos de monitoramento da maré na Costa Catarinense.

Nenhum evento único propiciou a superação dos recordes de maré em toda a costa (Tabela 1). O evento 1 teve o maior valor de maré registrado em Itapoá, São Francisco do Sul e Balneário Rincão; o evento 2, na Ilha da Paz, Joinville e Balneário Camboriú; o evento 3, em Barra Velha, Imbituba, Laguna e Passo de Torres; o evento 4, em Florianópolis (Figura 1). Cabe ressaltar que em Florianópolis o número de locais atingidos foi maior no evento 4, pois, embora o valor de pico tenha sido semelhante em ambos os eventos (182cm no evento 4 e 179,7cm no evento 3), a duração do evento 4 com quatro inundações em dois dias prolongou os transtornos nas praias e no trânsito.

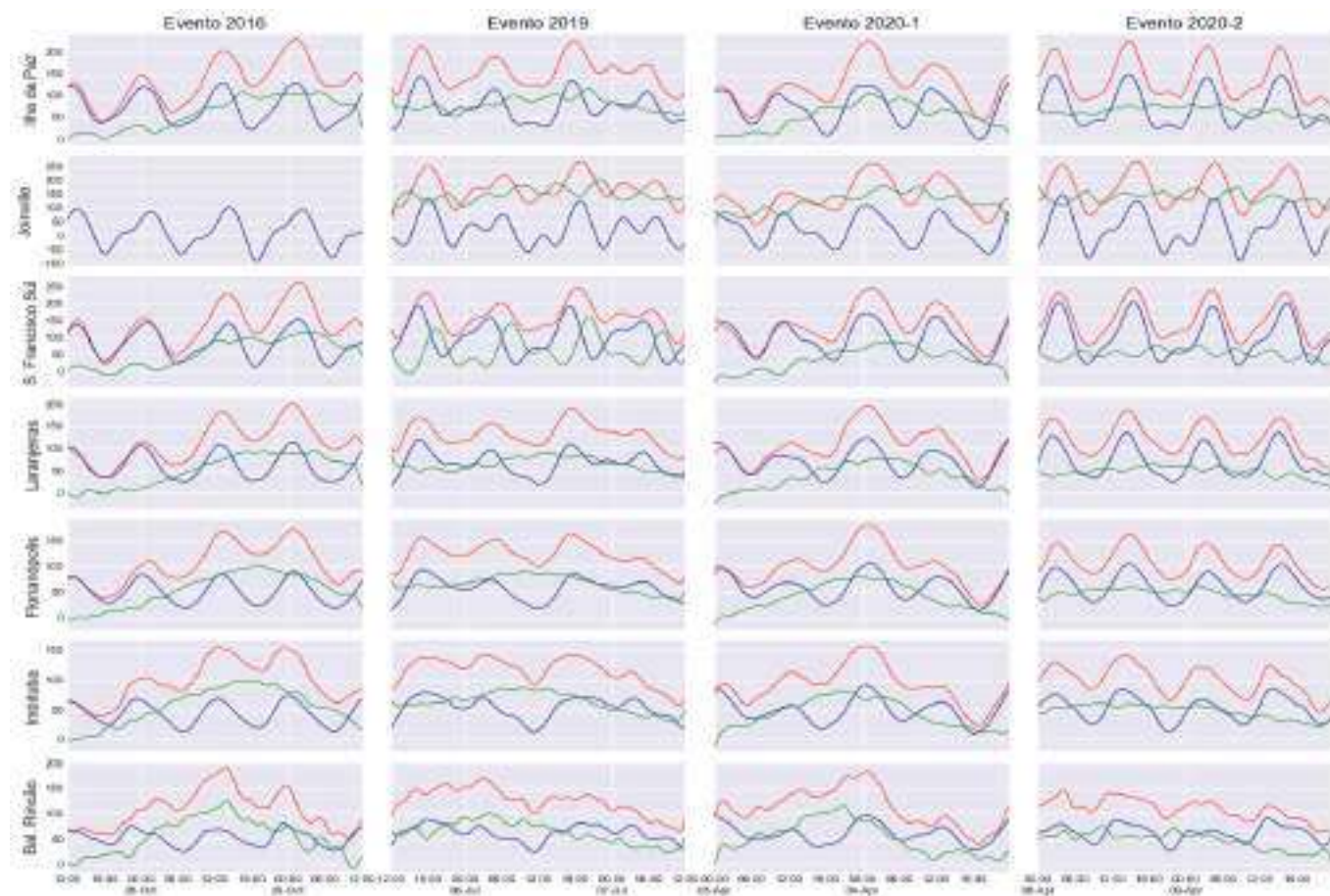


Figura 1. Segmentos dos maregramas mostrando o comportamento da maré em cada evento. (Vermelho - maré medida, azul – maré prevista (astronômica), verde - diferença entre as duas marés, medida e prevista)

Figure 1. Sea level oscillations on each event. (Red curve - measured oscillations; blue curve – forecasted astronomical tides; green curve - the residuals, computed as the difference between the previous curves)

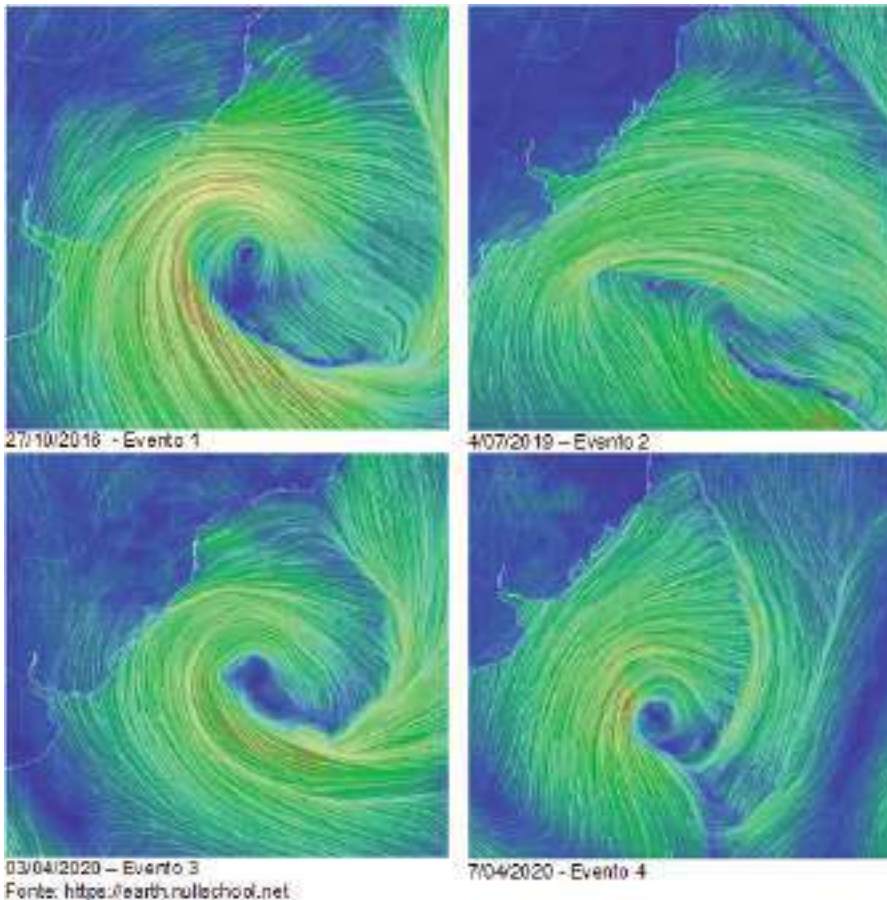


Figura 2. Circulação de ventos em superfície e localização dos sistemas meteorológicos para cada evento

Figure 2. Surface wind circulation pattern and position of the meteorological phenomena for each event



Figura 3. Inundação costeira da Avenida da Saudade – Florianópolis (7/7/2019 -17h20)

Foto: Matias Guilherme Boll

Figure 3. Coastal flooding at da Saudade Avenue. Florianópolis, 07/07/2019, 5:20 pm

Photo: Matias Guilherme Boll

O primeiro caso ocorreu na primavera, o segundo no inverno e os terceiro e quarto, no outono. Vanz et al. (2015) identificaram estas mesmas estações para maré alta em SC, nos anos de 2012

e 2013. Isto porque os ciclones extratropicais, principais sistemas atmosféricos associados à maré meteorológica positiva, são mais frequentes e intensos, no Sul do Brasil, entre abril e setembro

(GAN & RAO, 1991, REBOITA, 2008, HOSKINS & HODGES, 2005).

A Figura 2 apresenta o registro dos eventos em alguns dos marégrafos, a linha vermelha são os dados de maré medidos filtrados, a linha azul é a maré astronômica e a linha verde a diferença entre os dois valores.

Nos quatro eventos, uma frente fria passou por SC, seguida de um ciclone no mar. Na Figura 3, observa-se a posição dos ciclones (ventos em espiral com circulação horária) e frentes frias (região de confluência de ventos). Nos eventos 1 e 3, o ciclone posicionou-se, por um dia, próximo à costa do Uruguai e do RS. O aumento do nível do mar, em curto período de tempo (24 horas), principalmente no evento 3, provocou uma ou duas inundações costeiras.

No evento 4, um ciclone atuou na costa do Uruguai e do RS (08 e 09/04/2020) com centro afastado em direção ao mar. No evento 2, o vento sul no litoral, em 04/07/2019 (Figura 2), foi associado a uma baixa pressão na costa de SC, com frente fria em São Paulo (SP). E, nos dias seguintes (05 e 06/07), um ciclone passou a atuar na altura do Uruguai e do RS, afastado da costa. Nos eventos 2 e 4, a atuação mais prolongada dos sistemas atmosféricos manteve a maré alta por mais tempo e, conseqüentemente, a quantidade de inundação costeira foi maior (mais de duas). Em Florianópolis, por exemplo, foram sete inundações no total, três no evento 2 e quatro no evento 4.

Aparentemente os ciclones próximos à costa do RS geram um menor número de inundações costeiras, enquanto aqueles gerados em latitudes mais ao sul e/ou com centro mais afastado da costa sul do Brasil provocam um número maior. Em ambas as situações, ciclones e frentes frias favorecem o empilhamento da água na área costeira. O maior pico de maré observado é também semelhante nos eventos, porém os problemas causados são proporcionais aos números de inundações costeiras por evento.

O acesso ao serviço de monitoramento maregráfico cresceu significativamente de 2016 até 2020. Além dos acessos diretos pelos usuários, ocorreu também o aumento das solicitações de dados para pesquisa de universidades, planejamento de obras de empresas

Tabela 1. Picos de maré observada e prevista nos 4 eventos de maré alta em SC

Table 1. Observed and forecasted sea level peak values on the four high tide events at Santa Catarina

LOCAL	ILHA da PAZ				ITAPOÁ				S. FRANCO do SUL				JOINVILLE				BARRA VELHA										
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
Máximo Medido	200,9	242,4	232	240,3	260,4	238,5	239,6	237,8	263,8	246,1	245,2	246,5	273,3	239,6	237,8		209	219	215								
Máximo Previsto	154	169	165	175	165	183	189	192	171	199	191	198	201	227	204	225	136	145	138	149							
% acima do Previsto.	77	70	71	73	63	77	79	81	65	81	78	80	83	85	95		69	63	69								
BALN. CAMBORIÚ				FLORIANÓPOLIS				IMBITUBA				LAGUNA				BALN. RINCÃO				PASSO de TORRES							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
159,4	213,9	194	188	177,4	168,1	179,7	182	158,4	151,6	158,5	150,3	83	81	87	75	229,2	206,1	226,4	186					149	163	142	
121	130	134	137	95	104	110	106	78	89	93	85	25	34	35	31	82	95	97	91	67	71	76	72				
76	61	69	73	54	62	61	58	49	59	59	57	30	42	40	41	36	46	43	49	48	47	51					

do governo e privadas, navegação dos portos e apoio à defesa civil, que usa os dados de forma contínua.

A Tabela 2 mostra o acesso médio ao sítio do litoral *on-line* e aos maregramas nos meses dos eventos, bem como o pico de acesso nos dias das ocorrências dos eventos: http://www.ciram.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2440&Itemid=753 e http://www.ciram.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=812&Itemid=490

O estudo mostrou que as inundações costeiras pela maré em Santa Catarina são provocadas pelos ciclones gerados na costa do Uruguai e do RS e/ou em latitudes mais ao sul do continente. Para os ciclones com centros no Uruguai e no RS ocorrem uma ou duas inundações por evento e naqueles com centros em latitudes maiores o número de inundação por evento é maior.

Referências

BUTTERWORTH, S. "On the Theory of Filter Amplifiers," *Experimental Wireless and the Wireless Engineer*, v.7, p.536-541, 1930.

CARDOSO, C. de S.; BITENCOURT, D. P.; MENDONÇA, M. Comportamento do vento no setor leste de Santa Catarina sob influência de ciclones extratropicais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.27, n.1, p.39-48, 2012.

EPAGRI. **Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina**. Florianópolis, SC, 2020. 20p. (Epagri. Documentos, 310).

ESTEBAN, M.; TAKAGI, H.; SHIBAYAMA, T. **Handbook of coastal disaster mitigation for engineers and planners**. Elsevier, New York, U.S. 2015. 780p.

GAN, M. A.; RAO, V. B. Surface Cyclogenesis over South America. *Monthly Weather Review*, v.119, n.5, p.1293-1302, 1991.

Tabela 2. Número de acessos mensais e pico diário nos meses dos eventos

Table 2. "Litoral online" website monthly totals and daily peak accesses registered on the events periods

Evento	Métrica	Litoral online	Maregrama
		Visualização/dia	Visualização/dia
1	Média mês	422	58
1	Pico no evento	988	730
1	Aumento percentual	234%	1259%
2	Média mês	414	361
2	Pico no evento	1.259	1.201
2	Aumento percentual	304%	333%
3	Média mês	381	337
3	Pico no evento	571	777
3	Aumento percentual	150%	231%
4	Média mês	381	337
4	Pico no evento	867	1.033
4	Aumento percentual	228%	307%

HOSKINS, B. J.; HODGES, K. I. A New on Southern Hemisphere Storm Tracks. *Journal of Climate*, v. 8, p.4108-4129, 2005.

REBOITA, M. S. **Ciclones Extratropicais sobre o Atlântico Sul: Simulação Climática e Experimentos de Sensibilidade**. 2008. 359f. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – IAG–SP, SP, 2008.

RODRIGUES, M. L. G.; FRANCO, D.; SUGAHARA, S. Climatologia de frentes frias no litoral de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Geofísica*, v.22, n.2, p.135–151, 2004.

TEIXEIRA, V. A.; CRUZ, G. S.; ALVES, M. P. A.; VANZ, A.; LEVIEN, C. C.; SILVA, A. N. B. Características dos Ciclones que Causam Desastres Naturais em Santa Catarina: Um Estudo de Caso. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA*, 17., 2012, GRAMADO., **Anais[...]** Rio de Janeiro, SBMET, 2012. 1 CD-ROM

TRUCCOLO, E. C.; SCHETTINI, C.A.F. Marés astronômicas na Baía da Babitonga, SC. **No-**

tas Técnicas da FACIMAR, v.3, p.57-66, 1999.

VANZ, A.; BOLL, M. G.; ARAUJO, C. E. S.; GARBOSSA, L. H. P. Extremos de marés positivas e negativas em Santa Catarina, Brasil: 2012 a 2019. *In: SIMPÓSIO SOBRE ONDAS, MARÉS, ENGENHARIA OCEÂNICA E OCEANOGRAFIA POR SATÉLITE*, 13., 2019, Arraial do Cabo, RJ. **Anais[...]**. Arraial do Cabo, RJ: IEAPM, 2019. p.231-234.

VANZ, A.; GARBOSSA, L. H. P.; FERNANDES, L. G.; BOLL, M. G.; SOUZA, R. V.; VIANNA, L. F. N.; RUPP, G. S. Efeitos de Variáveis Meteorológicas Sobre o Comportamento do Nível do Mar na Costa Catarinense, Brasil. *In: CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA*, 8, 2015, Aveiro, Portugal. **Anais[...]** Portugal: APRH, 2015. p.1-13.

VANZ, A.; RODRIGUES, M. L. G. A erosão costeira na Praia da Armação do Pântano do Sul, no litoral catarinense. **Agropecuária Catarinense**, v.25, n.1, p.43-46, 2012.

Caracterização genética das leveduras de fermentação como elemento de Indicação Geográfica da cachaça e aguardente artesanais de Luiz Alves, SC

Valdir Marcos Stefenon¹, Bruna Ronchi Hermann², Julia Zappellini³ e Milena Martins Machado²

Resumo – O município de Luiz Alves, SC, mantém tradições familiares na produção de cachaça e aguardente por alambiques artesanais, demandando processos de Identificação Geográfica para valorização do produto local e proteção do conhecimento tradicional associado. A fim de subsidiar a Identificação Geográfica dos produtos, o objetivo deste trabalho foi caracterizar, por bases moleculares, as leveduras nativas utilizadas por seis alambiques da região. Foram realizadas análises de três regiões genômicas: *internal transcribed spacer* (ITS), *large subunit rRNA* (LSU) e interdelta para comparação com a levedura comercial UFLA CA-11. Apesar da similaridade das sequências LSU/ITS de todas as leveduras nativas com *Saccharomyces cerevisiae*, inferências filogenéticas e análises de componentes principais da região interdelta demonstram diferenciação genética importante em relação à levedura comercial, além da singularidade entre as amostras de diferentes estabelecimentos. Os resultados apresentados são pioneiros na caracterização molecular de leveduras utilizadas no processo de produção de cachaças em SC visando à Identificação Geográfica dos produtos de Luiz Alves, e traz o potencial de uso destes marcadores moleculares no processo.

Termos de indexação: Indicação Geográfica; Marcadores moleculares; Diferenciação genética.

Genetic characterization of fermentation yeasts as an element of geographical indication of ‘cachaça’ and ‘aguardente’ from Luiz Alves, SC

Abstract – The municipality of Luiz Alves, SC, maintains familiar traditions of ‘cachaça’ and ‘aguardente’ production by artisanal distilleries, demanding Geographic Identification processes for the valorization of local products and protection of associated traditional knowledge. Aiming to subsidize the Geographical Identification of the products, the objective of this work was to characterize, by molecular basis, the native yeasts used by six distilleries in the region. Analysis of three genomic regions *internal transcribed spacer* (ITS), *large subunit rRNA* (LSU) and interdelta were performed for comparison with the commercial yeast UFLA CA-11. Despite the similarity of the LSU/ITS sequences of all yeasts with *Saccharomyces cerevisiae*, phylogenetic inferences and principal component analyzes of the interdelta region recovered important genetic differentiation in relation to commercial yeast, along with the uniqueness between samples from different establishments. The results present herein are pioneering in molecular characterization of yeasts used in production processes of cachaça in SC, aiming at the Geographic Identification of products of Luiz Alves and highlights the potential use of those molecular markers in the process.

Index terms: Geographic identification; Molecular markers; Genetic differentiation

Devido à qualidade da cachaça e aguardente artesanais produzidas em seus alambiques, o município de Luiz Alves (26°43’9” Sul, 48°56’36” Oeste) é reconhecido como “Capital Catarinense da Cachaça – Terra da Cachaça” pela Lei Nº 17.535, de 19 de junho de 2018 do governo do Estado. Esses alambiques, na sua maioria estabelecidos há várias décadas, têm mantido as tradições familiares e transmitido, de geração a geração, tanto as técnicas de produção quanto as leveduras nativas utilizadas no processo de fermentação que origina a cachaça e a aguardente artesanais

do município. Cachaça é o nome dado à bebida produzida partir da fermentação alcoólica e destilação do mosto da cana-de-açúcar com graduação alcoólica entre 38% a 48%. Já a aguardente é o nome de qualquer bebida alcoólica obtida a partir da fermentação e destilação de vegetais doces, podendo também ser de cana, possuindo graduação alcoólica entre 38% a 54% (BRASIL, 2009).

A Indicação Geográfica dessas bebidas produzidas pelos alambiques é um procedimento necessário para proteger o conhecimento agregado e a tecnolo-

gia de produção adotada.

As cepas de *Saccharomyces cerevisiae* envolvidas em processos de fermentação de bebidas alcoólicas desempenham um papel importante nas características do produto final e são elementos centrais na Indicação Geográfica de bebidas destiladas (BARBOSA et al., 2016). Nessa perspectiva, o presente trabalho objetivou caracterizar molecularmente as leveduras nativas utilizadas no processo de produção de cachaça e aguardente artesanais pelos alambiques de Luiz Alves, de modo a subsidiar sua certificação de Indicação Geográfica.

Recebido em 14/1/2021. Aceito para publicação em 31/5/2021.

¹Biólogo, Dr., UFSC, Departamento de Fitotecnia (FIT), Centro de Ciências Agrárias (CCA), UFSC, 88034-000 Florianópolis, SC, fone: (48) 3721-5331, e-mail: valdir.stefenon@ufsc.br,

² Estudante de graduação em Agronomia, UFSC, CCA, e-mail: brunaronchih@hotmail.com, milenamartinsmachado@gmail.com,

³ Engenheira-agrônoma, MSc, Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, CCA, e-mail: juzapp@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1104>

Amostras de leveduras, melado de cana e caldo de cana foram coletadas em seis alambiques membros da Associação de Produtores de Cachaça Artesanal de Luiz Alves (APCALA). O acesso ao Patrimônio Genético foi cadastrado junto ao SISGEN sob número A91E0E4. As coletas foram realizadas em frascos individuais, previamente esterilizados, durante a fermentação do caldo de cana nos seis alambiques (LA01, LA02, LA03, LA05, LA06 e LA08). Alíquotas de 30g de cada levedura coletada nos alambiques e da levedura comercial selecionada UFLA CA-11 (Angel Yeast Co., Hubei, China) foram cultivadas individualmente em meio líquido composto por 55mL de melado, 50mL de caldo de cana e 195mL de água destilada, em frascos Erlenmeyer de 500mL a 30°C. Após o cultivo por 24 horas, alíquotas de 50mL de cada amostra foram centrifugadas, o sobrenadante foi descartado e o sedimento foi empregado para isolamento do DNA total utilizando o DNeasy® Plant Mini Kit (Qiagen). A qualidade e a quantidade do DNA isolado foram avaliadas em um sistema de espectrofotometria NanoDrop® (Thermo Fisher Scientific).

As regiões genômicas, *internal transcribed spacer* (ITS) e *large subunit rRNA* (LSU), foram amplificadas utilizando os iniciadores ITS1/ITS4 e LSU-LRO9R/LSU-LR5 (HOANG et al., 2019), respectivamente, visando identificar a espécie (ou espécies) de levedura envolvida no processo de fermentação. Os fragmentos amplificados foram purificados via polietilenoglicol (PEG), res-suspensos em 10µL de água ultrapura e utilizados como DNA-alvo para uma nova amplificação com os mesmos iniciadores. Os produtos da segunda amplificação foram novamente purificados via PEG e empregados para a reação de sequenciamento utilizando a tecnologia BigDye™ Terminator (Thermo Fisher Scientific) em um equipamento ABI 3730xL (Applied Biosystems). As sequências geradas foram identificadas através da técnica BLAST contra sequências depositadas no GenBank/NCBI. O alinhamento das sequências foi realizado utilizando-se o algoritmo MUSCLE e uma árvore filogenética foi construída na plataforma digital EMBL-EBI (<https://www.ebi.ac.uk>).

Tendo por base as relações filoge-

néticas determinadas pela região LSU, as amostras LA01, LA05, LA06, LA08 e CA-11 foram caracterizadas através da análise da região genômica interdelta, visando identificar diferenças genéticas específicas entre as amostras. A amplificação via reação de PCR foi realizada utilizando os iniciadores delta2 e delta12 (LEGRAS & KARST, 2003). Os fragmentos amplificados foram separados via eletroforese em gel de agarose 2%, corados com GelRed® (Biotium) e visualizados sob luz UV. Os fragmentos amplificados foram codificados binariamente de acordo com sua presença ou ausência (1/0) em cada amostra. A matriz binária proveniente desta avaliação foi utilizada para calcular uma matriz de distância Euclidiana, empregada em uma análise de componentes principais (PCA) e para a construção de um dendrograma baseado no algoritmo UPGMA com 1000 repetições *bootstrap*, ambas usando o software Past 4.03 (HAMMER et al., 2001).

A análise BLAST das sequências das regiões genômicas das leveduras apontou *Saccharomyces cerevisiae* como a espécie com maior similaridade com todas as amostras, variando de 89,17% a 99,89% para a região LSU e de 84,35% a 97,44% para a região ITS.

A análise filogenética das amostras baseadas nas sequências da região ITS (Figura 1A) agrupou as duas cópias da levedura CA-11 separadas das leveduras nativas, demonstrando a diferença molecular existente entre essas amostras. Já a região LSU apresentou um padrão semelhante, mas agrupando CA-11 com a levedura nativa LA08 (Figura 1B). Este agrupamento das amostras LA08 e CA-11 sugere uma possível “contaminação” da levedura nativa com a levedura co-

mercial, devido à utilização da CA-11 nos tanques de fermentação. Essa possibilidade é reforçada pela aparência física da amostra LA08 cultivada no laboratório, a qual apresentou características intermediárias entre a levedura CA-11 e as outras leveduras nativas (dados não apresentados) e pelos relatos dos produtores de cachaça.

A análise da região interdelta confirmou a diferença entre as leveduras nativas e a comercial (Figura 2A), além de demonstrar diversidade entre as leveduras nativas. A análise de agrupamento (Figura 2B) e a PCA (Figura 3C) claramente expressam essas diferenças. O eixo da componente 1, principal responsável pela diferenciação da amostra CA-11 com relação às demais amostras (Figura 2C), representa 68% da variação total.

Vários estudos utilizando marcadores moleculares têm demonstrado a presença de linhagens variantes de *S. cerevisiae* em alambiques de cachaça artesanal da região Sudeste do Brasil (BARBOSA et al., 2016; ARAÚJO et al., 2018). Por sua vez, Badotti et al. (2010) demonstraram que leveduras coletadas em alambiques de diferentes estados do Brasil apresentam padrões genéticos diferentes e exclusivos. Diferentes cepas nativas de *S. cerevisiae* desenvolvem-se durante o período de produção, e cada uma contribui diferentemente para a qualidade da cachaça (FERREIRA-D’SILVA et al., 2019). Este fundamento é um dos elementos capazes de basear a Indicação Geográfica de bebidas artesanais. Com base na análise de três regiões genômicas, demonstrou-se que as leveduras nativas utilizadas nos alambiques de Luiz Alves são singulares e distintas da levedura comercial CA-11.

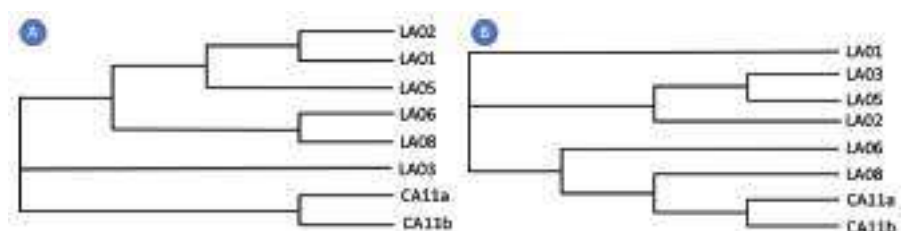


Figura 1. Inferências filogenéticas das regiões barcode ITS (A) e LSU (B) do genoma das leveduras nativas (LA01-LA08) e comercial (CA11a e CA11b)

Figure 1. Phylogenetic inferences of barcode regions ITS (A) and LSU (B) from native (LA01-LA08) and commercial (CA11a and CA11b) yeasts genomes

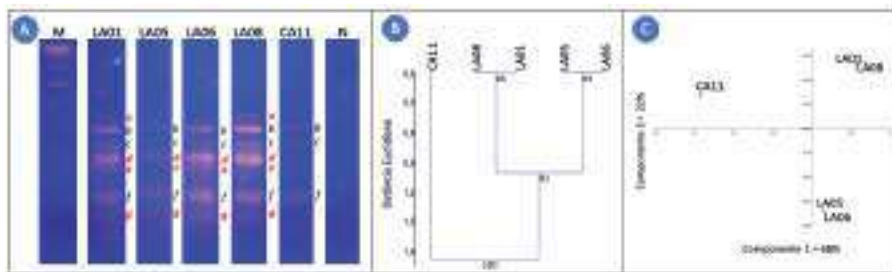


Figura 2. Análises da região interdelta. (A) Gel de eletroforese da região interdelta das leveduras nativas e comercial. Os fragmentos presentes nas leveduras nativas e ausentes na levedura comercial estão destacados em vermelho. N: controle negativo. M: marcador de peso molecular. (B) Análise de agrupamento UPGMA. Os valores juntos aos nós representam o suporte Bootstrap. (C) Análise de componentes principais

Figure 2. Analyses of the interdelta region. (A) Electrophoresis gel of the interdelta region of the native and commercial yeasts. Fragments present in native yeasts and absent in commercial yeast are highlighted in red. N: negative control. M: molecular weight ladder. (B) UPGMA clustering analysis. Values at the nodes represent the Bootstrap support. (C) Principal component analysis

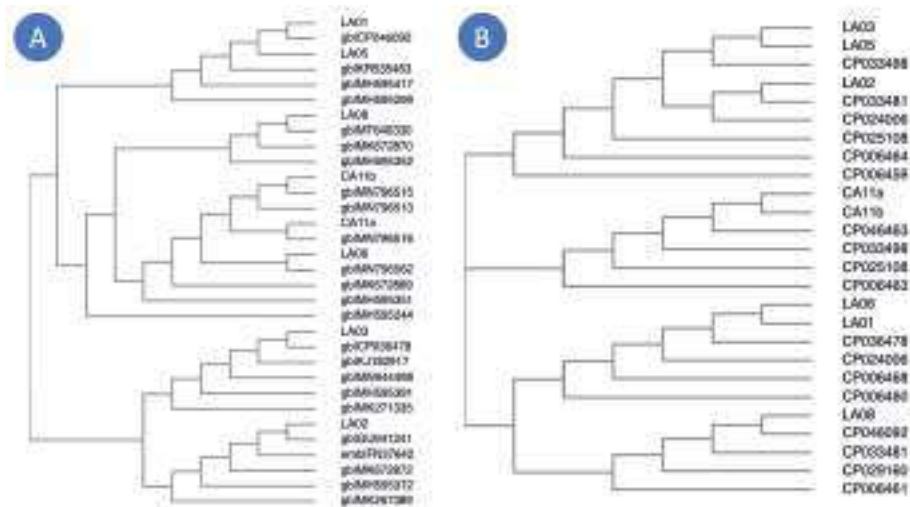


Figura 3. Árvore filogenética das amostras de levedura incluídas neste estudo e de seqüências provenientes do GenBank para as regiões barcode ITS (A) e LSU (B), após a análise BLAST

Figure 3. Phylogenetic tree of the yeast samples included in this study and sequences from the GenBank for the barcode regions ITS (A) and LSU (B) after the BLAST analysis

Dessa forma, as cepas nativas de *S. cerevisiae* utilizadas na fermentação, aliadas à forma de produção desenvolvida ao longo dos anos pelos alambiques do município, tem potencial influência nas características organolépticas da bebida produzida e podem ser utilizadas como marcadores para a Indicação Geográfica da cachaça e aguardente artesanais de Luiz Alves. Além disso, observa-se a existência de diversidade genética entre as amostras de leveduras nativas de cada alambique, fato que também proporciona o diferencial entre as bebidas produzidas por cada estabelecimento.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Sebrae pelo aporte financeiro, à Prefeitura do Município de Luiz Alves e à APCALA pelo apoio logístico.

Referências

ARAÚJO, T.M., SOUZA, M.T.; DINIZ, R.H.S.; YAMAKAWA, C.K.; SOARES, L.B.; LENCZAK, J.L.; DE CASTRO OLIVEIRA, J.V.; GOLDMAN, G.H.; BARBOSA, E.A.; CAMPOS, A.C.S.; CASTRO, I.M.; BRANDÃO, R.L. Cachaça yeast strains: alternative starters to produce beer

and bioethanol. *Antonie van Leeuwenhoek*, v.111 n.10, p.1749-66, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10482-018-1063-3>

BARBOSA, E.A.; SOUZA, M.T.; DINIZ, R.H.S.; GODOY-SANTOS, F.; FARIA-OLIVEIRA, F.; CORREA, L.F.M.; ALVAREZ, F.; COUTRIM, M.X.; AFONSO, R.J.D.C.F.; CASTRO, I.D.M.; BRANDÃO, R.L. Quality improvement and geographical indication of cachaça (Brazilian spirit) by using locally selected yeast strains. *Journal of Applied Microbiology*, v.121, n.4, p.1038–1051, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/jam.13216>

BADOTTI, F.; BELLOCH, C.; ROSA, C.A.; BARRIO, E.; QUEROL, A. Physiological and molecular characterisation of *Saccharomyces cerevisiae* cachaça strains isolated from different geographic regions in Brazil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v.26, n.4, p.579-587, 2010.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Brasília, DF, 2009.

FERREIRA-D'SILVA, A.; BADOTTI, F.; PINHEIRO, C.S.R.; GONÇALVES, C.M.; HUGHES, F.M.; GÓES-NETO, A.; UETANABARO, A.P.T. Diversity of *Saccharomyces cerevisiae* strains isolated of the spontaneous fermentation of cachaça from northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Development*, v.5, n.11, p.27448-2746, 2019.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.; RYAN, P.D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontology Electronica*, v.4, p.1-4, 2001.

HOANG, M.T.V.; IRINYI, L.; CHEN, S.C.A.; SORRELL, T.C.; THE ISHAM BARCODING OF MEDICAL FUNGI WORKING GROUP; MEYER, W. Dual DNA Barcoding for the Molecular Identification of the Agents of Invasive Fungal Infections. *Frontiers in Microbiology*, v.10, n.1647, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01647>

Mapeamento e panorama dos frigoríficos de bovinos do estado de Santa Catarina

Diego de Córdova Cucco¹, Bruno Barzotto Abdalla², Fernanda Rigon², Maisa Chiocca², Jonathan Sá², Gabriel Zieher², Vinícius Paulo Agostini² e Aline Zampar³

Resumo – No Brasil geralmente não ocorre uma ligação entre os setores da cadeia produtiva de bovinos de corte, como produtores, frigoríficos e consumidores. Há escassez de informações a respeito do perfil do gado abatido e da demanda do mercado, o que acaba por não ser identificada a real situação da cadeia. O objetivo do trabalho foi mapear os frigoríficos de maior relevância em Santa Catarina registrados nos serviços de inspeção federal, estadual e municipal e pesquisar junto a eles a situação dos abates, suas demandas e anseios. As informações coletadas dizem respeito ao perfil das unidades, às características dos animais abatidos, às demandas das empresas e suas preocupações e perspectivas. Após coleta e análise dos dados, ficou claro que os estabelecimentos não alcançam a capacidade total de abate diário e abatem animais com qualidade inferior à desejada, com pouco acabamento de gordura e em alguns casos de aptidão leiteira, pela falta de oferta. Foi possível conhecer e compreender melhor este elo da cadeia, com isso pode-se auxiliar pecuaristas a direcionar a produção para atender as demandas exigidas pelo mercado.

Termos para indexação: Abate; Carne bovina; Pecuária de corte; Produção animal.

Mapping and panorama of cattle slaughterhouses in Santa Catarina State

Abstract – Generally, in Brazil there is no connection between sectors of the beef cattle production chain, such as producers, slaughterhouses and consumers. There is a lack of information about the profile of slaughtered cattle and market's demand, which ends up not being identified the real situation of the chain. The objective of this study was to map the most relevant slaughterhouses in Santa Catarina registered with the federal, state and municipal inspection services and research the slaughter situation with them, your demands and desires. After collection and data analysis, it was clear that the establishments do not reach full daily slaughter capacity and slaughter animals of less than desired quality, with scarce finish and in some cases dairy cattle, for lack of supply. It was possible to know and better understand this link in the chain, with that we can orientate farmers production to meet the market's demands.

Index-terms: Animal production; Beef cattle; Meat; Slaughter.

O Brasil é caracterizado pela sua diversidade na produção animal, reconhecido por ter um grande potencial de produção e por possuir área suficiente para tal. Na criação de bovinos de corte, tem-se um sistema produtivo característico em cada região, porém há pouca integração entre os setores da cadeia produtiva, como produtores, frigoríficos e consumidores. Em Santa Catarina há um déficit de carne bovina para consumo interno. Em 2014 a disponibilidade de carne bovina no Estado foi de 290,8 mil toneladas e cerca de 48,60% dela foi adquirida de outros estados e países (CEPA, 2015).

Existem poucos estudos no país, e ainda menos no Estado, referentes à

cadeia produtiva de bovinos, sobre o que é abatido, o tipo de animal fornecido e desejado pelos frigoríficos e pelo consumidor. Muitas vezes o pecuarista pode não ofertar a carne conforme a demanda, pois desconhece as exigências do mercado. De acordo com Barcellos et al. (2011), o pecuarista deve descobrir o que o seu cliente (frigorífico ou consumidor) deseja, pois, quando o comprador identifica o diferencial do produto, a remuneração ao produtor poderá ser maior.

O objetivo deste trabalho foi mapear os frigoríficos de bovinos com maior volume de abates no Estado e pesquisar junto a eles a situação dos abates, para realizar um panorama da

produção das unidades, conhecer os principais entraves nesse processo e as perspectivas futuras para o setor.

Foi realizado o levantamento dos principais frigoríficos de bovinos no Estado de Santa Catarina com registro no Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.), Inspeção Estadual (S.I.E.) e Inspeção Municipal (S.I.M.), por meio de contato e solicitação de dados junto aos órgãos responsáveis: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa), a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc) e Secretarias de Agricultura Municipais. Com estas unidades identificadas e sua localização geográfica cadastrada, foram contatados inicialmente trinta

Recebido em 28/4/2020. Aceito para publicação em 15/9/2020.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.785>

¹ Médico Veterinário, Dr., Professor Associado do Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina - Udesc, C.P. 89815-630 Chapecó, SC, fone (49) 20499553, e-mail: diego.cucco@udesc.br;

² Zootecnistas, formados (as) pela Universidade do Estado de Santa Catarina - Udesc/Centro de Educação Superior do Oeste, C.P. 89815-630 Chapecó, SC, e-mail: b.abdalla@hotmail.com; fe.rigon@hotmail.com; maisachiocca@hotmail.com; jonathan-agro@hotmail.com; gabriel-zieher@gmail.com; agostini_vinicius@hotmail.com;

³ Zootecnista, Dra., Professora Adjunta do Departamento de Zootecnia Universidade do Estado de Santa Catarina - Udesc, C.P. 89815-630 Chapecó, SC, fone (49) 20499553, e-mail: aline.zampar@udesc.br.

frigoríficos distribuídos por toda extensão estadual, dentre os quais foram selecionados os dez estabelecimentos com os maiores volumes de abates.

A pesquisa teve como finalidade obter informações gerais sobre os estabelecimentos, como: tipo de registro de inspeção, espécies abatidas, capacidade e frequência de abate, lote mínimo para compra de animais e regiões de procedência dos bovinos. Também foram coletados os dados dos animais abatidos, como o tipo animal (corte, leite, aptidão mista), idade, raça, classe sexual, peso vivo médio, rendimento de carcaça, acabamento de carcaça.

Foram realizados questionamentos sobre os dados de mercado, em relação ao destino dos miúdos, ao mercado atendido pela empresa, à realização de parcerias de compra e venda e aos programas de bonificação e penalização. Informações sobre os principais entraves e perspectivas futuras também foram questionadas. Os dados obtidos foram tabulados e analisados de forma descritiva.

Das dez empresas relevantes focadas neste estudo 60% são submetidas à inspeção estadual e 40% à federal. Cabe ressaltar que a inspeção estadual abrange o fornecimento apenas para o Estado, enquanto a federal possibilita a comercialização nacional.

Todos os estabelecimentos relataram que não conseguem abater a sua capacidade máxima diária, pela falta de oferta de animais. Isto faz com que alguns estabelecimentos realizem a compra de carcaças bovinas de outros estados brasileiros para conseguir atender a demanda dos mercados locais e otimizar sua mão de obra.

Em geral, os frigoríficos de maior porte realizam o abate diário. Frigoríficos de menor porte realizam abates em dias alternados. Neste estudo, não foi encontrada relação entre o número de cabeças abatidas pelo estabelecimento e a frequência de abate. Tanto os estabelecimentos de grande ou menor porte alternam entre as diferentes frequências de abates, sendo 50% abate diário e 50% dias alternados.

Em relação aos dados de compra, 70% não possuem quantidade mínima estabelecida para a aquisição de animais. Este fato pode ser explicado pela baixa oferta de animais para abate. Desta forma, o frigorífico não pode exigir

um lote mínimo ao fornecedor, uma vez que pode ficar sem animais para o abate.

Grande parte dos estabelecimentos adquire animais das Mesorregiões Oeste e Serrana do Estado. No entanto, nota-se que a distância entre os frigoríficos e as propriedades varia de 100 a 700km, abrangendo praticamente toda a extensão catarinense.

A idade média dos bovinos abatidos variou de 1,5 a 4 anos, porém alguns estabelecimentos relataram o abate rotineiro de animais de descarte com idade mais avançada. A maioria dos estabelecimentos (70%) relata abater animais jovens (até 30 meses). Em contrapartida, 30% dos frigoríficos descreveram uma média de idade de abate superior.

Quanto à aptidão os animais de corte compõem 48% dos abates, 26% são de dupla aptidão (corte/leite) e o restante exclusivamente tipo leite (26%). Esse dado se justifica porque o Estado tem como característica a produção leiteira, principalmente na região Oeste, a qual é responsável por 67% da produção de leite estadual (SEAP, 2018). Nos abates a raça prevalente é a Charolês, bastante difundida em Santa Catarina. Os estabelecimentos relataram variações conforme a região do Estado, com maior prevalência de animais zebuínos na região Litorânea, animais taurinos na Serrana e grande predominância de animais com aptidão leiteira no Oeste.

Em relação ao sexo dos animais 40% dos estabelecimentos abatem na mesma proporção machos e fêmeas, outros 40% maior porcentagem de machos e apenas 20% maior número de fêmeas. Sobre os machos, foram questionados em relação à porcentagem de animais castrados ou não. A maioria (60%) abate

igual proporção, outros 40% possuíam porcentagens bem distintas.

O peso vivo médio dos animais abatidos entre todos os estabelecimentos foi de 457kg. Vale destacar que 30% dos estabelecimentos realizam a pesagem ainda a campo, os demais estabelecimentos realizavam a pesagem pré-abate ou a pesagem da carcaça. Para o rendimento de carcaça, foram observados valores de 45% até 54%, com uma média de rendimento em 51% (Tabela 1).

Quanto ao acabamento médio de carcaça, relataram abater animais entre 1mm à 10mm de espessura de gordura, equivalente ao nível 2 a 4, conforme o sistema nacional de tipificação (BRASIL, 1986). Sessenta por cento dos frigoríficos afirmou abater animais com um acabamento médio de carcaça entre 3 e 6mm e 30% entre 1 e 3mm, ou seja, neste último caso possuíam um acabamento inferior ao desejado na sua maioria, o que pode prejudicar a qualidade da carne produzida por haver insuficiente cobertura de gordura para proteger a carcaça no momento do resfriamento. Isto possivelmente justifica o fato de quatro frigoríficos possuírem confinamento próprio, com o intuito de impor ou melhorar o acabamento dos animais.

Com relação aos miúdos (sangue, sebo, ossos e vísceras) estes eram vendidos para fabricação de farinha, em alguns casos destinados à graxaria, o couro destinado a curtumes, sem agregar valor aos produtos. Apenas uma planta explorava a exportação dos miúdos para mercados como a Ásia, o Oriente Médio e África.

O mercado atendido e o destino final da carne são dependentes do tipo

Tabela 1. Características relevantes observadas e esperadas dos bovinos abatidos pelos principais frigoríficos catarinenses

Table 1. Relevant observed and expected characteristics of cattle slaughtered by the main slaughterhouses in Santa Catarina

Características	Observado	Perspectiva
Idade de abate (meses)	33	25
Abate de machos (%) ¹	40	50
Peso de abate (kg)	457	505
Abate de raças tipo corte (%) ¹	48	60
Rendimento de carcaça (%)	51	50-54
Parcerias para comercialização (%) ¹	80	100

¹Porcentagem de estabelecimentos.

de inspeção. Ficou evidente que os estabelecimentos não exploravam a exportação. O que pode ser explicado, pois não há um volume de carne suficiente para suprir o mercado estadual e muito menos o externo.

As parcerias de compra de animais ainda são pouco utilizadas pelos estabelecimentos, o que demonstra um mercado que pode ser explorado. Em relação às parcerias de venda, 80% das empresas realizavam a venda da carne com supermercados, restaurantes e hotéis. Outra parceria realizada é com organizadores de festas locais, para quem nas datas festivas havia venda de carne em grandes quantidades com um preço mais acessível ao varejo.

Cerca de 60% dos estabelecimentos possuíam algum tipo de programa de bonificação, como por idade ou acabamento de carcaça. Paralelo a isso, 20% dos estabelecimentos relataram a existência de algum tipo de penalização, geralmente atrelada a animais com aptidão leiteira, animais sem acabamento desejado e/ou lesionados.

A baixa oferta de animais foi relatada como problema por 80% dos estabelecimentos. Quando ocorre a oferta de animais para abate, 40% relataram que não atingem o volume adequado para logística, que seria a carga completa para um caminhão de dois eixos, de acordo com alguns estabelecimentos.

A falta de padronização/uniformidade dos animais abatidos foi citada por 70%. Outros entraves citados foram o mau acabamento escasso de carcaça e o peso de abate, pois alguns produtores ainda destinavam animais com peso abaixo do desejado (animais magros) ou acima do desejado (animais excessivamente gordos), sendo esse último menos frequente.

A idade dos animais que os estabelecimentos pretendem abater é de 25 meses, com no máximo 30, caracterizado como novilho precoce, porém 50% deles têm o intuito de abater animais superprecoces.

Cinquenta por cento dos estabelecimentos manifestaram preferência por abater machos em relação a fêmeas, os demais foram indiferentes e disseram que estão apenas preocupados com a qualidade dos animais, independente do sexo, mas nenhum deles deseja abater exclusivamente fêmeas. Aos estabelecimentos que responderam ter como preferência o abate de machos,

foi questionado se a preferência é por animais castrados ou não. Destes, 30% almejam abater machos castrados e 70% não citaram preferência.

No item peso vivo dos animais, 90% dos frigoríficos pretendem abater animais com pesos vivos entre 480 e 550kg, sendo a média das respostas 505kg, denotando assim tendência do mercado em obter carcaças de maior tamanho/peso.

Quanto à preferência em abater uma raça ou cruzamentos específicos, alguns foram indiferentes (40%), o restante manifestou interesse em animais com aptidão para produção de carne. Muitos deles têm alta preferência por animais de raças taurinas, sejam de raças puras ou cruzamentos com raças zebuínas.

A maioria (70%) deseja abater animais com rendimentos de carcaça entre 50 – 54%, 30% dos estabelecimentos manifestaram-se mais exigentes, com desejo em abater animais com 55% de rendimento de carcaça ou mais. O acabamento médio desejado foi para espessuras entre 3 a 4mm. Porém, 30% dos estabelecimentos não manifestaram seus anseios para acabamento, talvez pelo próprio desinteresse para essa característica ou até mesmo o desconhecimento de sua importância.

Todos os estabelecimentos têm interesse em firmar novas parcerias, sejam elas referentes à compra de animais, com os produtores, cooperativas, associações de raça ou para a venda de produtos, com supermercados, restaurantes, hotéis e demais mercados. Desta forma deverá ocorrer uma organização da cadeia no segmento da carne, o que acarretará benefícios aos diversos setores envolvidos. Importante ainda destacar que a grande maioria dos estabelecimentos (80%) manifestou interesse em expandir a planta de abate.

A produção de cortes especiais é uma alternativa para agregar valor ao produto e divulgação da própria marca do frigorífico, porém requer um maior custo de produção, com mais mão de obra e estrutura específica. Cerca de 60% dos estabelecimentos possuíam interesse em produzir esse tipo de produto e 40% não, os quais alegaram possuir outros objetivos.

O tipo animal destinado para o abate está aquém do desejado pelos estabelecimentos, os quais almejam abater animais de aptidão carne, pre-

coces e/ou superprecoces, com bom acabamento de gordura e peso ideal de abate, para assim garantir a qualidade do produto entregue aos consumidores. Também foi constatado que alguns estabelecimentos não valorizam as carcaças de qualidade, pois 30% não têm a devida preocupação com o acabamento de gordura.

Os produtores do Estado devem observar a carência de animais dentro dos padrões requeridos e em volume para assim direcionarem sua produção, bem como observar as tendências de pagamento por qualidade das carcaças.

Este trabalho permitiu compreender de maneira aplicada a cadeia de produção de carne bovina no estado de Santa Catarina, bem como sua situação atual e suas demandas. Este panorama nos permite auxiliar pecuaristas e empresas na produção de uma carne com características desejáveis pelos frigoríficos e adequada ao mercado consumidor.

Agradecimentos

A todos os frigoríficos que contribuíram de maneira irrestrita para a condução deste estudo.

Referências

BARCELLOS, J.O.J., OLIVEIRA, T.E., MARQUES, P.R., CANELLAS, L.C., CANOZZI, M.E.A., GOMES, A.T. **Bovinocultura de corte**: cadeia produtiva & sistema de produção. Guaíba: Agrolivros, p. 27-29. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa de Nº 9 de 4 maio de 2004**. Sistema de Classificação de Bovinos. Portaria n. 612, de 05 de outubro de 1986. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-9-de-04-05-2004,643.html>. Acesso em: 24 mar. 2021

CEPA Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Org.). **Números da agropecuária catarinense**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2015, p. 45. Disponível em: http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepapublicacoes/Numeros_agropecuarios_2015.pdf. Acesso em: 27 abr. 2020.

SANTA CATARINA. Secretaria do Estado da Agricultura e da Pesca. **InfoAgro**. Florianópolis, 2018. Disponível em: <http://www.infoagro.sc.gov.br/index.php/safra/producao-animal-2>. Acesso em: 04 jun. 2020.

Composição de plantas invasoras em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária

Daniel de Queiroz Barbosa¹, Anibal de Moraes², Claudete Reisdorfer Lang², Leandro de Oliveira Bittencourt², João Pedro Tavares Fernandes³ e Camila Crestani⁴

Resumo – No âmbito global se reconhece o potencial dos sistemas integrados como uma via sustentável para alimentar nove bilhões de pessoas em 2050. Esses sistemas são capazes de incrementar a resiliência ambiental pelo aumento da diversidade biológica e pela efetiva e eficiente ciclagem de nutrientes, o que acarreta a melhoria da qualidade do solo, além de prover serviços ecossistêmicos e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas. O objetivo do trabalho foi avaliar a ocorrência e a composição da comunidade de plantas daninhas na cultura do milho em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPAs). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 3 repetições. A variedade de milho BRS Sol da Manhã foi cultivada em quatro sistemas: lavoura (L), integrado com lavoura-pecuária (LP), lavoura-floresta (LF) e lavoura-pecuária-floresta (LPF), todos sem a utilização de herbicida. Foram avaliadas a ocorrência e a composição de plantas daninhas nos diferentes sistemas de produção por meio de um levantamento da composição botânica em matéria seca (kg ha⁻¹). Verificou-se grande contribuição de *Megathyrus maximus* cv. Áries em todos os sistemas, principalmente no LPF, assim como o predomínio de *Urochloa brizantha* no LP, além do predomínio de *Hemarthria altissima* no sistema LF. O SIPA demonstrou ser capaz de produzir 5,8t ha⁻¹ milho sem uso de herbicidas.

Termos para indexação: Matologia; Planta daninha; Botanal.

Composition of weeds in different integrated crop-livestock system

Abstract – Globally, the potential of integrated systems is recognized as a sustainable way to feed nine billion people in 2050. These systems can increase environmental resilience by increasing biological diversity and by the effective and efficient cycling of nutrients, which entails improving soil quality, in addition to providing ecosystem services and contributing to climate change adaptation and mitigation. The objective of this work was to evaluate the occurrence and species composition of weed in the corn crop in the Integrated Crop-Livestock System (ICLS). The experimental design was randomized blocks, with 4 treatments and 3 repetitions. The variety of “BRS Sol da Manhã” corn was cultivated in four systems: crop (C), integrated with crop-livestock (CP), crops-forest (CF) and crops-livestock-forest (CLF), all without the use of herbicide. The occurrence and composition of weeds in the different production systems was evaluated through a survey of the botanical composition in dry matter (kg ha⁻¹). There was a large contribution of *Megathyrus maximus* cv. Áries in all systems, mainly in the CLF, as well as a predominance of *Urochloa brizantha* in the CL, in addition to the of very high contribution *Hemarthria altissima* in the CF system. The ICLS produced 5.8t ha⁻¹ corn without the use of herbicides.

Index terms: Herbology; Weed; Botanal.

Plantas que causam danos às atividades e à saúde humana e ao meio ambiente têm designações compatíveis com sua função biológica: planta parasita, planta exótica invasora, planta pioneira, planta trepadeira, entre outras. Segundo Pitelli (2015), “planta daninha” é um termo genérico e impreciso, porque não se refere a qualquer função biológica, sendo mais apropriado o termo “planta invasora”, em razão da infestação de áreas de ação antrópica.

As plantas invasoras são um dos grandes desafios da agricultura, pois podem reduzir a produtividade e a qualidade das culturas de interesse econômico. Nesse aspecto os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPAs) são uma alternativa para auxiliar no controle dessas plantas devido à diversidade e à complexidade empregada neles (SCHUSTER et al., 2019)⁵.

Os SIPAs têm se mostrado como opção viável de produção, pois promo-

vem a melhoria da qualidade do solo, são mais eficientes no uso dos recursos naturais e reduzem custos de produção, mantendo níveis de produtividade elevados. Além disso, são eficientes na recuperação de áreas degradadas (CARVALHO et al., 2014) e surgem como alternativa à ativação econômica de Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

A maioria dos cultivos agrícolas tem como base o uso intensivo de herbicidas, resultando em um aumento ex-

Recebido em 4/8/2021. Aceito para publicação em 12/11/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1274>

¹ Engenheiro-agrônomo, Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências Agrárias, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba, PR, CEP 80035-050. Curitiba, PR. e-mail: danielqbarbosa@gmail.com.

² Engenheiro(a)-agrônomo(a), Dr., Universidade Federal do Paraná - Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (NITA), Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Curitiba, PR, 80035-050. e-mail: anibaldemoraes@gmail.com, langc@ufpr.br, bittencourtoliveira@ufpr.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Doutorando, UFPR - Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal. e-mail: joaopedroagronomo@gmail.com.

⁴ Engenheira-agrônoma, Mestranda, UFPR - Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal. e-mail: camilacrestani2015@gmail.com.

⁵ Código R disponível no GitHub: Composição de plantas invasoras em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária. Código R. (v1.2). Zenodo. DOI:10.5281/zenodo.5570497

ponencial no número de genótipos de plantas resistentes (EMBRAPA, 2006). Porém, em algumas áreas de proteção ambiental, fica vedada a utilização de agroquímicos (PIASSETTA, 2021), sendo portanto necessárias outras estratégias de controle.

Uma alternativa para manejo de plantas invasoras consiste no emprego de práticas conservacionistas, como o plantio direto, que modifica a dinâmica do ambiente, alterando a incidência de plantas daninhas. Isso se deve à barreira física gerada pela palhada no solo, que impede o fluxo de emergência da comunidade de plantas infestantes (DOMINSCHEK et al., 2021), e também devido à liberação de substâncias alelopáticas que alteram a dinâmica e germinação do banco de sementes (SCHUSTER et al., 2019).

Outra prática que pode ser adotada é a rotação de culturas. Ao incluir pastagens bem manejadas no sistema de rotação, ocorre a redução da incidência de plantas invasoras (SCHUSTER et al., 2019), já que o fechamento do dossel reduz a quantidade de luz e torna o ambiente menos propício ao desenvolvimento de plantas. Assim, quanto mais diversas as rotações, mais eficientes serão os efeitos de supressão (WEISBERGER et al., 2019).

A população de plantas invasoras não provoca impacto significativo na produtividade de milho em diferentes arranjos de SIPA. Partindo-se dessa hipótese, avaliou-se a composição de plantas invasoras na cultura do milho integrada com eucaliptos, nos seguintes casos: rotação com pastagem, em área de eucalipto com alternância de pastagem e cultivo na entrelinha, comparados com monocultivo de milho.

O experimento foi conduzido no Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (NITA), da Estação Experimental do Canguiri, pertencente à Universidade Federal do Paraná, no município de Pinhais, PR (25°23'30''S latitude, 49°07'30''W longitude, 935 m altitude). Precipitação anual de 1.400mm, temperatura média mínima e máxima de 12,5°C e 22,5°C, respectivamente, sujeita a geadas frequentes e severas (IDR-PARANÁ, 2019). O solo é classificado como Cambissolo Háplico Tb distrófico típico (EMBRAPA, 2018).

Os tratamentos foram compostos pelos sistemas de produção Lavoura-Pecuária (LP), Lavoura-Floresta (LF) e Lavoura-Pecuária-Floresta (LPF), comparando-os com o monocultivo tradicional de milho (L). Os sistemas de L e LF foram semeados com milho (*Zea mays L.*) no verão e aveia-preta (*A. strigosa*) no inverno para cobertura do solo. As áreas de LP e LPF foram pastejadas durante três anos, utilizando como pastagem de inverno a aveia-preta (*A. strigosa*) e como pastagem de verão o capim Aries (*M. maximus*). No inverno anterior à semeadura do milho não há pastejo, sendo as áreas semeadas com aveia-preta para cobertura do solo. Os tratamentos foram instalados num delineamento experimental de blocos casualizados (DBC) com três repetições em 2013. A avaliação de plantas invasoras foi conduzida entre janeiro e abril de 2021, sendo o primeiro ano de avaliação.

Os teores de nutrientes identificados pela análise de solo são apresentados na Tabela 1, embora na área experimental seja realizada adubação de sistemas, levando em consideração a sinergia da relação solo-planta-animal na ciclagem de nutrientes e a liberação de P retido na palhada, induzida pela adubação de N na semeadura (LEVINSKI-HUF, 2018). A área foi adubada com 60kg ha⁻¹ de ureia na semeadura do milho sobre palhada verde (DOMINSCHEK, 2018). No estádio V4 do milho foram aplicados 250kg ha⁻¹ de KCl, 200kg ha⁻¹ de P e 300kg ha⁻¹ de ureia.

Foi realizado um levantamento da composição botânica em matéria seca (kg ha⁻¹) das plantas invasoras que apareceram na entrelinha do milho nos estádios R5 e R6. A estimativa de participação na composição botânica foi adaptada a partir do método de Coser (1991), com quadrados de 1,0m² (1,0 x 1,0m), usando-se o método da Massa Seca Ordenada de acordo com o mé-

todo BOTANAL (HARGREAVES & KERR, 1992).

A partir disso, três quadrados de cada padrão (de 1 a 5) foram estimados, cortados e posteriormente secos em estufa a 65°C, por 72 horas, para obtenção das medidas de massa observadas. Assim foi estimada uma equação de regressão da produção de matéria seca em função dos padrões estimados visualmente.

Foram coletadas 6 amostras, com 3 repetições (18 por tratamento), totalizando 72 amostras. As amostras foram convertidas, a partir da equação de regressão, na estimativa de matéria seca por hectare.

A produtividade de grãos do milho foi estimada através da determinação dos componentes de rendimento das plantas, exigindo a determinação da umidade e do peso médio dos grãos, espaçamento entre linhas e o número médio de espigas obtidos em várias amostragens. A amostragem foi realizada em 3 pontos por tratamento, selecionando aleatoriamente fileiras de 16 metros lineares por ponto.

As espigas foram debulhadas e os grãos pesados para obtenção da massa total úmida, e posterior correção da umidade para 15,5%. A produtividade foi calculada pela expressão $PROD = [10.000 \times (NE \times P) / EM] / 1.000$, Onde PROD: produtividade (Kg ha⁻¹); NE: número médio de espigas em 16 metros lineares; P: peso médio de grãos por espiga; EM: espaçamento médio entre linhas (RODRIGUES, 2005).

Utilizando software R e RStudio, foi realizada análise multivariada de ordenação pelos componentes principais (PCA), tendo a distância euclidiana como medida de similaridade entre os tratamentos.

Foram amostradas 8 espécies no total dos sistemas (Tabela 2). As variações (53,1%) da contribuição da massa de

Tabela 1. Teores de nutrientes da área experimental
Table 1. Nutrient content of the experimental area

	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	V
	CaCl ²	%			Cmol dm ⁻³				(%)
Testemunha	5,28	3,53	2,81	0,16	5,1	3,6	0	10,32	68,90
Teor	Alto	Muito alto	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	Muito baixo	Muito alto	Alto

plantas invasoras foram explicadas principalmente pelas espécies *M. maximus* e *H. altíssima* (Figura 1). Os sistemas LPF apresentaram maior relação com a espécie *M. maximus* e o sistema LF maior relação com *H. altíssima* em apenas um dos blocos.

Os vetores na Figura 2 representam a distribuição das espécies invasoras entre os tratamentos. O comprimento do vetor indica a variância da massa, ou seja, quanto maior o vetor, maior a contribuição para a composição de massa seca. O ângulo formado entre dois vetores indica o grau de correlação ou covariância entre as espécies. Um ângulo de 90° indica ausência de correlação e um ângulo maior que 90° indica correlação negativa ou inversa.

Verificou-se grande contribuição de *M. maximus* em todos os sistemas, principalmente no LPF, assim como o predomínio de *U. brizantha* no LP e ainda o sistema LF com predomínio de *H. altíssima*. Em contrapartida, onde há maior ocorrência destas gramíneas não há contribuição significativa de outras plantas invasoras, provavelmente porque elas não superaram a cobertura de solo (derivada do sistema de plantio direto) ou ainda porque ocorreu possivelmente efeito alelopático entre as espécies inventariadas.

A produtividade média de grãos de milho foi de 5.808kg ha⁻¹ similar entre os sistemas de produção (P>0,05), acompanhando a média de produtividade do milho safrinha no estado do Paraná (CONAB, 2021). Nas condições experimentais a produtividade do milho foi semelhante e se manteve na média estadual dos últimos dez anos, apesar da competição de plantas invasoras e sem o uso de herbicidas. Não houve homogeneidade na composição de plantas invasoras entre os tratamentos.

Referências

CARVALHO, P. C. D. F., MORAES, A. D., PONTES, L. D. S., ANGHINONI, I., SULC, R. M., BATELLO, C. Definições e terminologias para sistema integrado de produção agropecuária. *Revista Ciência Agronômica*, v.45, p.1040-1046, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000500020>.

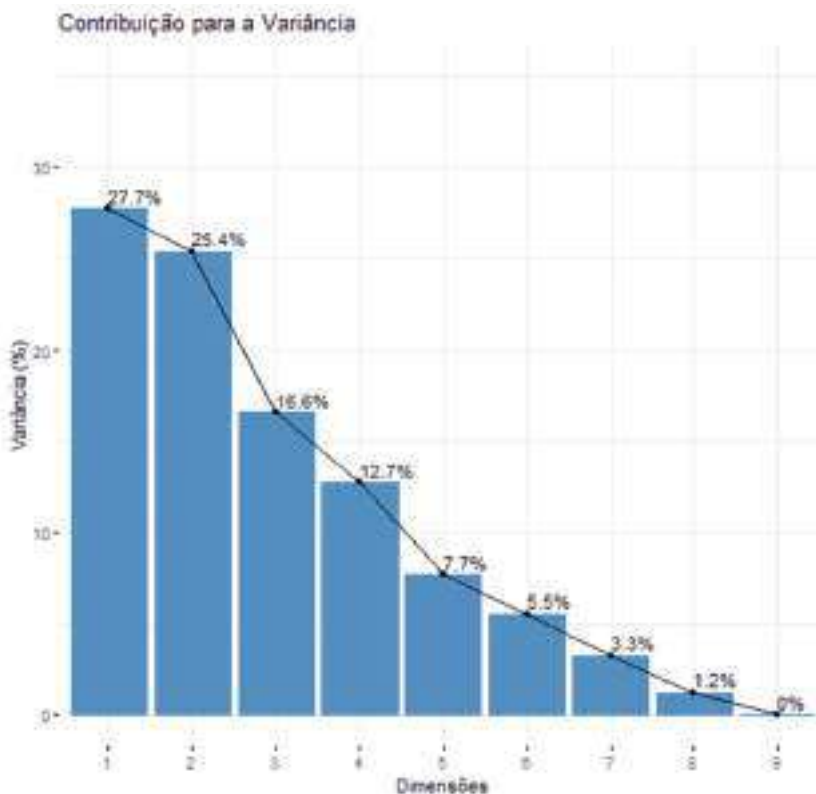


Figura 1. Contribuição de cada componente principal (massas de plantas invasoras) para a variância dos tratamentos

Figure 1. Contribution of each main component (mass of weed) to the variance of treatments

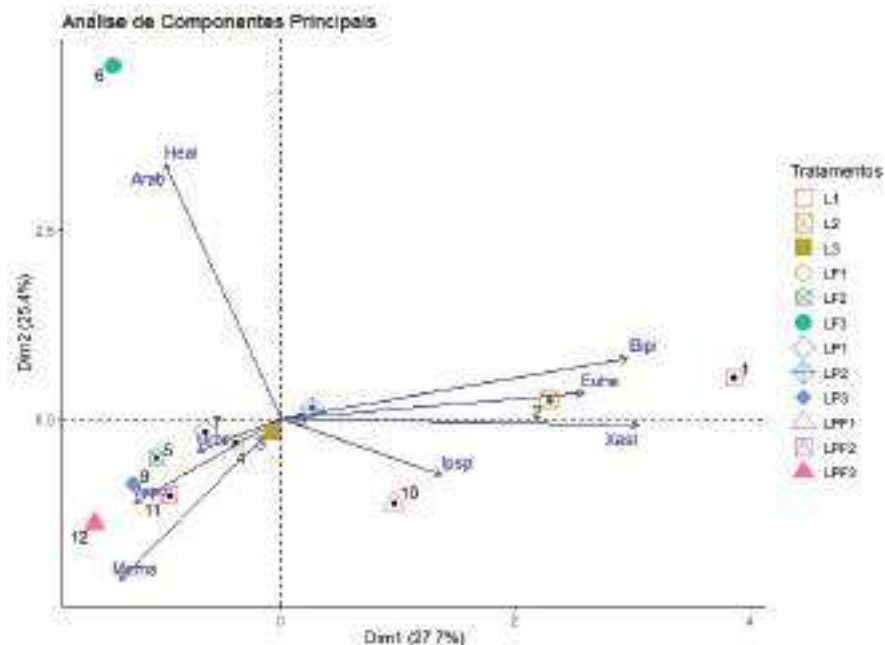


Figura 2. Ordenação dos Sistemas de Produção em função das massas das espécies invasoras *M. maximus* (Mema), *Ipomoea* sp. (Ipsp), *V. polysphaera* (Vepo), *X. strumarium* (Xast), *B. pilosa* (Bipi), *U. brizantha* (Urbr), *H. altíssima* (Heal), *E. heterophylla* (Euhe) pelos componentes principais

Figure 2. Ordering of Production Systems as a function of the mass of invasive species *M. maximus* (Mema), *Ipomoea* sp. (Ipsp), *V. polysphaera* (Vepo), *X. strumarium* (Xast), *B. pilosa* (Bipi), *U. brizantha* (Urbr), *H. altíssima* (Heal), *E. heterophylla* (Euhe) by the main components

Tabela 2. Massa seca aérea (kg ha⁻¹) e contribuição no total (%) das espécies presentes nos sistemas de produção avaliados na safra 2020/21

Table 2. Aerial dry matter (kg ha⁻¹) and contribution to the total (%) of species present in the production systems evaluated in the 2020/21 cycle

Espécies		Lavoura		Lavoura-Pecuária		Lavoura-Floresta		Lavoura-Pecuária-Floresta		CV
Nome Comum	Nome Científico	Kg ha ⁻¹	%	Kg ha ⁻¹	%	Kg ha ⁻¹	%	Kg ha ⁻¹	%	%
Capim Aries	<i>M. maximus</i>	1194	62,4	1983	87,8	1049	17,9	7242	91,3	102,7
Corda-de-violão	<i>Ipomoea</i> sp.	251	13,1	0	0	269	4,6	536	6,8	83
Assa-peixe	<i>Vernonia polysphaera</i> Baker	14	0,7	164	7,3	5	0,1	87	1,1	109,7
Carrapichão	<i>Xanthium strumarium</i> L.	88	4,6	0	0	0	0	35	0,4	135,2
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i> L.	274	14,3	111	4,9	26	0,4	21	0,3	109,4
Braquiária	<i>U. brizantha</i>	57	3	0	0	2416	41,2	12	0,2	192,6
Hemária	<i>H. altissima</i>	0	0	0	0	2101	35,8	0	0	200
Leiteira	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	36	1,9	0	0	0	0	0	0	200
Total		1914		2258		5866		7933		

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira. Séries históricas.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 10 outubro 2021.

COSER, A.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; GOMIDE, J. A.; SILVA, J. F. C.; SILVA, M. A. GARCIA, R.; MARTINS, C. E. Utilização do Botanal em comparação a outros métodos de avaliação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, p.759-767, 1991.

DOMINSCHEK R., BARROSO A. A. M., LANG C. R., DE MORAES A., SULC R. M., SCHUSTER M. Z. Crop rotations with temporary grassland shifts weed patterns and allows herbicide-free management without crop yield loss. **Journal of Cleaner Production**, v.306, 2021, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127140>.

DOMINSCHEK, R.; KRUCHELSKI, S.; DEISS, L.; PORTUGAL, T.B.; DENARDIN, L.G.; MARTINS, A.P.; LANG, C.R.; DE MORAES, A. **Sistemas integrados de produção agropecuária na promoção da intensificação sustentável: Boletim Técnico do NITA** [recurso eletrônico]. Curitiba. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, 2018.

EMBRAPA. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 22p. ISSN: 1518-6512. Publicação Online. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40676/1/pdo58.pdf>. Acesso em: 25 julho 2021.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

HARGREAVES, J.; KERR, J. BOTANAL - A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. Computational package. St Lucia, Qld.: **CSIRO Division of Tropical Crops and Pastures**, 1992.

IDR-PARANÁ. Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER. **Atlas Climático do Estado do Paraná** [recurso eletrônico]. Londrina (PR): Instituto Agrônomo do Paraná, 2019. 210p. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>. Acesso em: 03 abril 2021.

LEVINSKI-HUF, F. **Aducação de sistemas e comportamento dos nutrientes em sistema de integração lavoura-pecuária.** Tese (Doutorado), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR. 2018.

PIASSETTA, R. R. L.; SOUZA, N.J.; MIKOS, A.P.; AUER, C.G. Legislação restritiva referente ao uso de agrotóxicos em municípios do Estado do Paraná. **BIOFIX Scientific Journal**, v.6, n.1, p.75-83, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5380/biofix.v6i1.77378>.

PITELLI, R.A. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.33, n.3, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000300025>.

RODRIGUES, V.N.; VON PINHO, R.G.; PAGLIS, C.M.; BUENO FILHO, J.S.S.; BRITO, A. H. Comparação entre métodos para estimar a produtividade de grãos de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.34-42, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100004>

SCHUSTER, M.Z, PELISSARI, A.; DE MORAES, A.; HARRISON, S.K.; SULC, R.M.; LUSTOSA, S.B.C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F. Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop-livestock system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.232, 2016, p.232-239. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.005>.

SCHUSTER, M.Z.; LUSTOSA, S.B.C.; PELISSARI, A.; HARRISON, S.K.; SULC, R. M.; DEISS, L.; LANG, C.R.; CARVALHO, P.C.D.F.; GAZZIERO, D.L.P.; MORAES, A. Optimizing forage allowance for productivity and weed management in integrated crop-livestock systems. **Agronomy for sustainable development**, v.39, n.2, p.1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0564-4>.

WEISBERGER D., NICHOLS V., LIEBMAN M. Does diversifying crop rotations suppress weeds? A meta-analysis. **PLoS ONE**, v.14, n.7, p.e0219847, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219847>

Datas de semeadura e de transplante para a cultura da cebola baseadas na disponibilidade térmica e fotoperíodo em clima subtropical de Santa Catarina

Hamilton Justino Vieira¹, Francisco Olmar Gervini de Menezes Junior², Everton Blainski³ e Joelma Miszinski⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi indicar possíveis datas de semeaduras e de transplantes para o cultivar de cebola Empasc 352 - Bola Precoce cultivado na região do Alto Vale do Itajaí em Ituporanga, Santa Catarina, baseado na disponibilidade térmica por Graus-dias acima de 15°C e do fotoperíodo. Utilizaram-se 10 datas de semeaduras com intervalos semanais durante quatro anos agrícolas, determinando-se os intervalos em dias para 40 períodos entre semeadura-transplante, semeadura-colheita e transplante-colheita na Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEItu), em SC. A disponibilidade térmica não inviabilizou o transplante e a colheita ao longo do período de cultivo utilizado. Para a fase semeadura ao transplante, ocorreu uma diminuição dos Graus-dias acumulados a partir da primeira época de semeadura. Ocorreu uma tendência de compensação dos Graus-dias médios diários entre as fases semeadura ao transplante e a fase de transplante à colheita. As épocas de semeadura intermediárias mostraram uma tendência de equivalência da disponibilidade térmica média diária entre as três fases, tendo as épocas de 12/04 a maior igualdade. Baseado nos resultados, podem-se recomendar as semeaduras entre 15 de abril e a primeira quinzena de maio com os transplantes até 24 de agosto, para atender a necessidade térmica do cultivar Empasc 352 - Bola Precoce na região de Ituporanga.

Termos para indexação: *Allium cepa*; Empasc 352 - Bola Precoce; Graus-dias.

Sowing and transplanting dates based on thermal and photoperiod availability for onion crops in a subtropical climate of Santa Catarina

Abstract – The objective of this work was to indicate possible sowing and transplanting dates for the onion variety Empasc 352 - Bola Precoce cultivated in the Alto Vale do Itajaí region in Ituporanga, Santa Catarina, based on thermal availability per Degree-days above 15°C and photoperiod. Ten sowing dates were used at weekly intervals during four agricultural years, determining the intervals in days for 40 periods between sowing-transplant, sowing-harvest and transplant-harvest at the Epagri Experimental Station in Ituporanga-SC. The thermal availability did not make transplanting and harvesting unfeasible throughout the cultivation period used. For the sowing-to-transplant phase, there was a decrease in accumulated Degree-days from the first sowing date. There was a trend of compensation of the average daily Degree-days between the sowing-to-transplant phase and the transplant-to-harvest phase. The intermediate sowing times showed a trend of equivalence of the average daily thermal availability between the three phases, with the seasons of 12/04 the greatest equality. Based on the results, sowing can be recommended between April 15th and the first half of May with transplants until August 24th, to meet the thermal needs of the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce in the Ituporanga region.

Index Terms: *Allium cepa*; Empasc 352 - Bola Precoce; Degree-days.

Introdução

Santa Catarina é o principal produtor nacional de cebola. Na safra de 2019/20, o Estado produziu mais de 532 mil toneladas em 18.182ha, com produtividade média de 29, 26t ha⁻¹ (EPAGRI/CEPA, 2020).

A maior produção é originária do Alto Vale do Rio Itajaí localizada em região subtropical e, portanto, sujeita a variações climáticas determinadas por vários sistemas meteorológicos. Estas variações são provenientes de ondas de calor, frentes frias e ondas de frio (RODRIGUES et al., 1994, MONTEIRO, 2001,

MINUZZI & FREDERICO, 2017; ALVES & MINUZZI, 2018).

Estas variações climáticas interferem na produção de bulbos de cebola, pois ela é dependente da combinação do fotoperíodo e da disponibilidade térmica. Segundo Lancaster et al. (1996), a bulbificação não ocorre se o fotoperíodo

Recebido em 20/8/2020. Aceito para publicação em 31/8/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1047>

¹ Engenheiro-agrônomo, PhD. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri/Ciram), C.P.502, 88034-901, Florianópolis, SC, fone: (048) 3665 5006, e-mail: vieira@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro-agrônomo, Dr. Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEItu), Est. Estrada Geral 453, Bairro Lageado, 88400-000, Ituporanga, SC, fone: (47)3533 8824, e-mail: franciscomenezes@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro-agrônomo, Dr. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina ((Epagri/Ciram), e-mail: evertonblainski@epagri.sc.gov.br

⁴ Analista de Sistemas, BSc. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri/Ciram), e-mail: joelma@epagri.sc.gov.br

crítico não for atingido e se suas necessidades térmicas até a data do fotoperíodo não forem supridas. Ruitter (1986) e Carline et al. (2017) afirmam que a influência do fotoperíodo e da temperatura sobre o desenvolvimento da cebola é dependente do cultivar. O plantio de cultivares não adaptados à região produtora pode resultar em safras frustrantes, pois a cebola requer condições próprias para a completa bulbificação, CARLINE et al. (2017). O importante é se buscar um equilíbrio de forma que se proporcione o desenvolvimento das plantas sem prejuízos à produção, uma vez que sementeiras tardias propiciam menor desenvolvimento vegetativo, o que se deve a temperaturas mais elevadas e mais rápido estímulo à bulbificação (MENEZES JÚNIOR et al., 2020).

Para que as plantas de cebola, *Allium cepa* L., tenham desenvolvimento desejável dos bulbos são necessárias condições fotoperiódicas e de disponibilidade térmica apropriadas. Considerando a dependência da bulbificação em relação aos fatores citados, a determinação da disponibilidade térmica, representada pelos Graus-dias acumulados nos diferentes subperíodos do ciclo da cultura, associados ao fotoperíodo de 12 horas, pode indicar as melhores datas de sementeira e de transplante. Os valores críticos do fotoperíodo e de disponibilidade térmica são inerentes à carga genética das plantas. A variação do fotoperíodo e da disponibilidade térmica, por sua vez, são inerentes ao local.

O cultivar Empasc 352 – Bola Precoce foi escolhido, pois possui ciclo precoce, sementeira e colheita de 170 a 190 dias. Dentre as vantagens diferenciais o Empasc 352 – Bola Precoce apresenta precocidade em relação aos cultivares de ciclo médio, como Crioula Alto Vale e Juporanga. Assim, essa cebola é colhida em novembro, enquanto os cultivares de ciclo médio só atingem a maturação em dezembro (EPAGRI, 2013). Em relação aos cultivares de ciclo superprecoce, como SCS 366 Poranga e Epagri 363 Superprecoce, o Bola Precoce apresenta como diferencial melhor conservação em pós-colheita (MENEZES JÚNIOR et al., 2013). Este estudo teve como objetivo compatibilizar a disponibilidade térmica, o fotoperíodo e as épocas de

semeadura e transplante para indicar as melhores épocas de sementeira e transplante da Empasc 352-Bola Precoce na região de Ituporanga, Santa Catarina.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, SC, latitude de 27°38' S, longitude de 49° 60' W e altitude média de 475 metros acima do nível do mar, durante as safras agrícolas de 2010, 2011, 2012 e 2013.

Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa. O cultivar utilizado foi a Empasc 352 - Bola Precoce. O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa (EMBRAPA, 2018). As mudas foram produzidas com base nos referenciais tecnológicos propostos pelo Sistema de Produção para a Cebola (EPAGRI, 2013).

Os tratamentos consistiram de 10 datas de sementeira, distanciadas em uma semana (equidistantes), no período de 15 de março a 17 de maio de 2010, 2011, 2012 e 2013, totalizando 40 datas de sementeiras. O acúmulo de Graus-dias foi contabilizado a partir de cada uma dessas 40 datas. Os transplantes foram efetuados quando 70% das mudas atingiam um diâmetro aproximado de 0,5cm. O delineamento experimental para a realização do transplante e a observação do ponto de colheita foram inteiramente casualizados com quatro repetições. As parcelas experimentais foram formadas por sete linhas de 3,0m de comprimento, espaçadas 0,40m, com área total de 8,4m² e área útil de 4,0m². As parcelas não receberam irrigação durante a condução do experimento. A adubação seguiu as recomendações da Comissão de Química de Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). A colheita foi realizada quando do tombamento do pseudocaule (“estalo”) de aproximadamente 70% das plantas das parcelas experimentais.

O Empasc 352 Bola Precoce, como o próprio nome revela, é um cultivar precoce, uma cebola considerada de dias curtos, cuja exigência de luz para que ocorra a bulbificação é de 10 a 12 horas. Calculou-se a compatibilização da disponibilidade térmica ou Graus-

dias acumulados entre as fases sementeira-transplante, transplante-colheita e sementeira-colheita, considerando-se a data do fotoperíodo de 12 horas.

Os valores de fotoperíodo foram calculados com o sistema de cálculos astronômicos da Epagri/Ciram, denominado Sisagro, baseados nas efemérides fornecidas no Anuário Astronômico do IAG (1981). A disponibilidade térmica foi determinada pelos Graus-dias acumulados (GD) em cada subperíodo: sementeira ao transplante, transplante à colheita e ao período sementeira à colheita. Os graus-dias foram calculados conforme Ometto (1981), tendo como temperatura base 15°C, acima da qual a cultura tem seu crescimento e desenvolvimento maximizado (MENEZES JÚNIOR & MARCUZZO, 2016) e não influencia o florescimento (BOSENKENG & COETZER, 2013). As correlações foram efetuadas tendo as datas de sementeira, transplante e colheita como variável independente “x” e os Graus-dias e a duração em dias como variável dependente “y”. Com a plataforma Excel foram gerados os coeficientes de correlação (r²) para equações de primeiro e segundo graus.

Resultados e discussão

A disponibilidade térmica, traduzida pela média móvel decendial dos Graus-dias na Figura 1, retrata a variabilidade de temperatura das regiões subtropicais, marcadas pela oscilação anual da inclinação do eixo terrestre e distância Terra-Sol. Os maiores valores diários de 10-12°C dia ocorreram no final de dezembro. Nos meses de junho, julho e agosto, de modo geral, ocorrem valores de 0 a 2°C dia.

O número de “dias de calor” durante as ondas de calor local dura entre seis e dez dias, ocorrendo, com mais frequência, apenas uma vez a cada estação do ano (MINUZZI & FREDERICO, 2017). Já as diminuições bruscas da temperatura são causadas principalmente pela atuação das massas polares. Rodrigues et al. (1994), analisando as frentes frias em Santa Catarina, mostram que, em média, de 3 a 4 frentes frias atingem a costa de Santa Catarina mensalmente, com um intervalo de 8 dias. Alves & Minuzzi

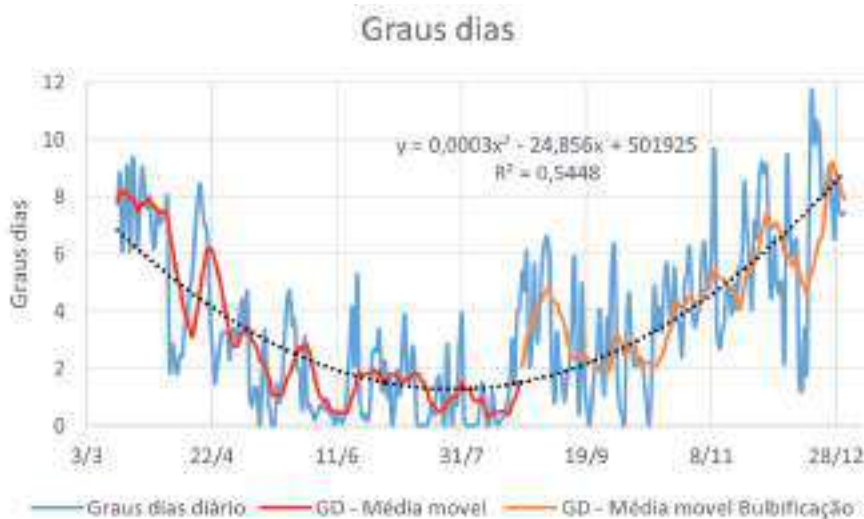


Figura 1. Variação dos Graus-dias diários para uma temperatura basal > 15°C e da média móvel decenal para o ano de 2010 em clima subtropical de Ituporanga, Santa Catarina
 Figure 1. Variation of the daily degree days for a basal temperature > 15°C and the 10-month moving average for the year 2010 in a subtropical climate of Ituporanga, Santa Catarina

(2018) identificaram uma média de 4,2 casos de massas polares no inverno de cada ano, com uma duração média de 3 a 5 dias consecutivos em cada evento.

Na Figura 2 observa-se que com o avanço das épocas de sementeiras, as curvas representativas do acúmulo de Graus-dias apresentam menor inclinação e maior duração da fase, demonstrando uma menor disponibilidade

de energia à medida que se atrasam as sementeiras. Esta tendência de diminuição dos Graus-dias em função da postergação das épocas de sementeiras também foi observada por Lancaster et al. (1996). Pela variação da linha representativa da disponibilidade térmica (Fig. 1), pode-se inferir que a cultura sofre fluxos de desenvolvimento por alguns dias e, posteriormente, períodos



Figura 2. Graus-dias acumulados para uma temperatura basal > 15°C para as fases sementeira-transplante e a linha representativa dos valores máximos de Graus-dias ao transplante para o cultivar Empasc 352 - Bola Precoce em dez épocas de sementeiras no ano de 2011 em clima subtropical de Ituporanga, Santa Catarina
 Figure 2. Accumulated degree-days for a basal temperature > 15°C for the sowing-transplant phases and the line representing the maximum values of Degree-days to transplant for the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce in ten sowing seasons in the year of 2011 in a subtropical climate of Ituporanga, Santa Catarina

de diminuição deste desenvolvimento pela diminuição da disponibilidade térmica.

A Figura 3 mostra os Graus-dias acumulados para todas as datas de sementeiras para a fase sementeira e o transplante. Após a data 01/09 (Data 10), a linha representa os Graus-dias acumulados para todas as épocas até a colheita. As diferenças de acúmulo de Graus-dias entre as épocas ocorreram, conseqüentemente, entre 12/05 e 01/09. Como a maturação da Empasc 352 - Bola Precoce ocorre aproximadamente na última quinzena de novembro, independentemente das datas de transplante (VIEIRA et al., 2021), as diferenças de acúmulo de Graus-dias entre as épocas de sementeira são provenientes da fase sementeira-transplante. Sem a disponibilidade térmica adequada nesta fase, a formação e o desenvolvimento dos bulbos podem ser prejudicados, ocasionando-lhes a maturação precoce, sem o suficiente desenvolvimento da planta (LISBÃO, 1985). O importante é se buscar um equilíbrio entre o desenvolvimento da planta e o fotoperíodo, de forma que se proporcione o desenvolvimento das plantas sem prejuízos à produção (MENEZES JÚNIOR et al., 2020).

Na Figura 4 (a) acima, a variação dos Graus-dias acumulados para cada época de sementeira, entre 15/03 a 17/05, pode ser representada pelo polinômio de segundo grau com um r^2 de 0,90. Existiu uma tendência de estabilização da soma dos Graus-dias em 120°C dia, com a coincidência aproximada da data de 24/04, que apresenta o fotoperíodo de 12 horas. Assim, podemos inferir que a estabilização do somatório de Graus-dias de aproximadamente 110-120°C dia após 24/04 indica que estes valores representariam a necessidade térmica da cultura para atingir o estágio de transplante de 5 folhas e 0,6cm de diâmetro do bulbo. LANCASTER et al. (1996) afirmam que um fator determinante do menor acúmulo de Graus-dias é a duração em dias desta fase. A redução do ciclo em função da postergação da sementeira também foi observada por Lisbão et al. (1985), Sirtoli et al. (2010) e Carline et al. (2017).

Na fase transplante-colheita a disponibilidade térmica média foi 410°C



Figura 3. Graus-dias acumulados para uma temperatura basal > 15°C no intervalo entre o transplante da primeira época e a última época e entre a última data de transplante e a colheita para o cultivar Empasc 352 - Bola Precoce no ano de 2011 em clima subtropical de Ituporanga, Santa Catarina

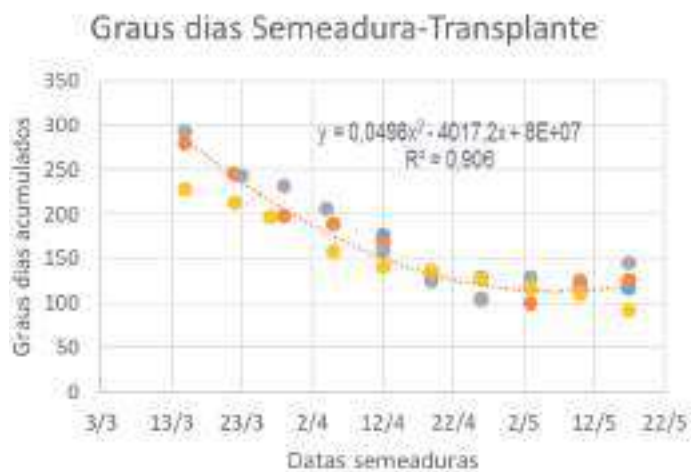
Figure 3. Degrees accumulated days for a basal temperature > 15°C in the interval between the transplant of the first season and the last season and between the last transplant date and the harvest for the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce in the year 2011 in a subtropical climate of Ituporanga, Santa Catarina

dia (Fig. 4 b). Ao contrário da fase sementeira-transplante, esta fase não apresenta nenhuma tendência crescente ou decrescente frente às épocas de sementeira. Baseado nestes resultados pode-se verificar que a tendência da disponibilidade térmica para a fase sementeira-colheita (Fig. 4 c) é de certo modo influenciada pelos resultados da fase sementeira-transplante (Fig. 2 e Fig. 3), já que a disponibilidade térmica da fase transplante-colheita se apresenta sem tendência de aumento ou diminuição dos Graus-dias.

Observa-se na Figura 5 que os valores médios de Graus-dias da fase sementeira-transplante decresce linearmente de aproximadamente 4,5 até 1,0°C dia. A fase transplante-colheita apresenta, inversamente, um acréscimo gradual de 2,0 a aproximadamente 3,5°C dia e tal tendência foi observada também por Ruiter (1986). A fase da sementeira à colheita apresenta-se, por sua vez, constante e em torno de 2,5°C dia. A sementeira de aproximadamente 15/04 representa a data com maior equivalência de Graus-dias médios entre as três fases, em torno de 2,7°C dia.

Por ser a data de colheita pouco variável, sendo a data de transplante móvel de acordo com a data na qual a plântula atingiu o diâmetro aproximado de 0,5cm, à medida que esta fase é atrasada ou antecipada, a duração das fases anterior e posterior são também influenciadas (VIEIRA et al., 2021).

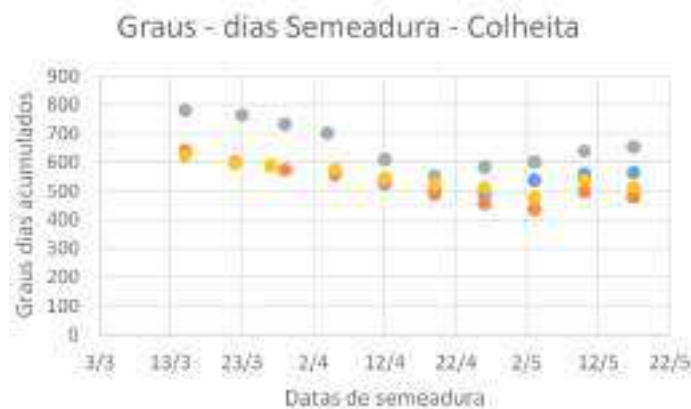
Na Figura 6 podemos verificar que a duração da fase transplante-maturação tem uma amplitude de aproximadamente de 100 dias, com o valor máximo de 190 e o mínimo de 90 dias. Esta diminuição de 100 dias ocorre em um intervalo de 120 dias, entre abril e agosto. A cada atraso de 5 dias no transplante ocorre uma redução de



● Ano 2010 ● Ano 2011 ● Ano 2012 ● Ano 2013



● Ano 2010 ● Ano 2011 ● Ano 2012 ● Ano 2013



● Ano 2010 ● Ano 2011 ● Ano 2012 ● Ano 2013

Figura 4 (a), (b) e (c). Variação dos Graus-dias acumulados para uma temperatura basal > 15°C para as fases sementeira-transplante, transplante-colheita e sementeira-colheita para o cultivar Empasc 352 - Bola Precoce em função das dez épocas de sementeiras nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 em clima subtropical de Ituporanga, Santa Catarina

Figure 4 (a), (b) and (c). variation of the accumulated Degrees-days for a basal temperature > 15°C for the sowing-transplant, transplant-harvest, and sowing-harvest phases for the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce according to the ten sowing seasons in 2010, 2011, 2012 and 2013 in a subtropical climate of Ituporanga, Santa Catarina

Graus Dias Médios das Fases

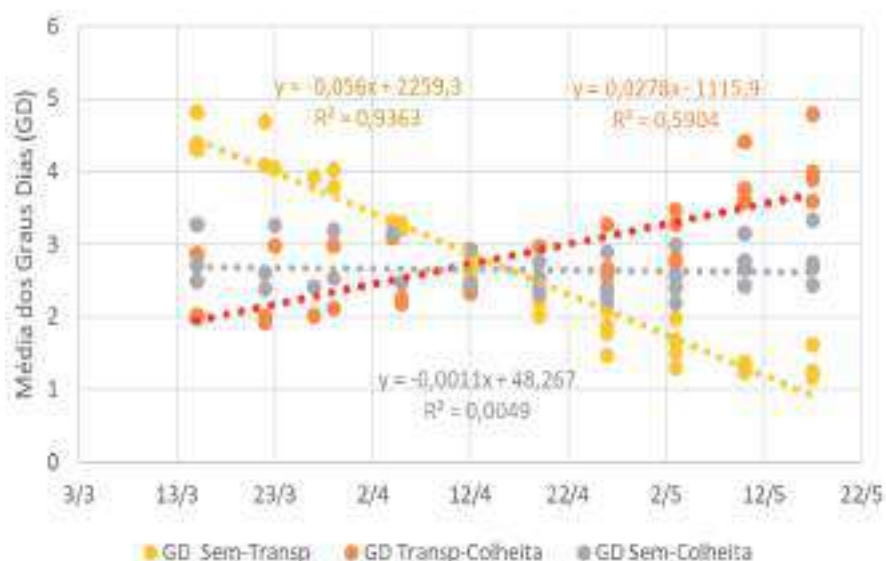


Figura 5. Variação dos Graus-dias médios para uma temperatura basal > 15°C para as fases semeadura-transplante, semeadura-colheita e transplante-colheita para o cultivar Empasc 352 - Bola Precoce e dez épocas de semeaduras nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 em clima subtropical de Ituporanga, Santa Catarina

Figure 5. Variation of the average degree days for a basal temperature > 15°C for the sowing-transplant, sowing-harvest and transplant-harvest phases for the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce and ten sowing seasons in 2010, 2011, 2012 and 2013 in a subtropical climate of Ituporanga, Santa Catarina

Duração Transplante-Colheita

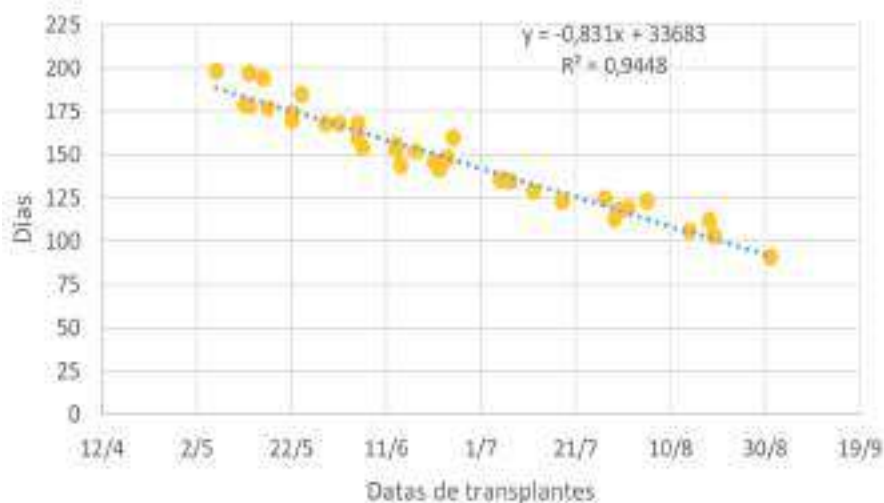


Figura 6. Relação entre as datas de transplantes e a duração da fase transplante-colheita para o cultivar Empasc 352 - Bola Precoce em função das dez épocas de semeaduras nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 em clima subtropical de Ituporanga, Santa Catarina

Figure 6. Relationship between the dates of transplants and the duration of the transplant-harvest phases for the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce according to the ten sowing seasons in 2010, 2011, 2012 and 2013 in a subtropical climate of Ituporanga, Santa Catarina

quatro dias na duração da fase transplante-colheita. Este resultado e a variação da disponibilidade térmica expressa em Graus-dias (Fig. 1) explicam a relação entre as médias em Graus-dias das fases apresentadas na Fig. 4.

Na Figura 7, à semelhança do estudo de Lancaster et al. (1996), tomou-se como base a data de 24/08, cujo fotoperíodo é de 12 horas. Fazendo-se a soma reversa de Graus-dias da data de transplante até a data de semeadura, utilizou-se o valor médio de 160°C dia e mínimo de 110°C dia. O valor de zero (°C) dia ocorreu no início e no final de maio. Indicando ser este o período de semeadura que possibilita um adequado desenvolvimento das plantas.

Para a fase de transplante-colheita, utilizou-se como base o fotoperíodo de 12 horas em 24/08, a partir do qual ocorre o processo de bulbificação (RUITER, 1986; LANCASTER et al., 1996; BETTONI et al., 2013), entre outros. Efetuou-se a soma de Graus-dias diários até o valor acumulado de 410 Graus-dias, que é a necessidade térmica desta fase, a qual coincidiu com a data de 12/12.

Conforme Vieira et al. (2021), a maturação das plantas de cebola ocorre em datas próximas, independentemente das datas de semeadura ou transplante. Diante destas informações, a aplicação dos resultados alcançados com o cultivar Epagri 352 – Bola precoce pode subsidiar o manejo de outros cultivares tendo como base o fotoperíodo crítico de 12 horas, que ocorre em torno de 24 de agosto, ocasião em que as plantas deverão estar com 7 a 8 folhas, prontas fisiologicamente para o início do processo de bulbificação.

Conclusões

Baseado nas relações entre a disponibilidade térmica e na duração em dias dos períodos entre semeadura, transplante e colheita associados ao fotoperíodo, pode-se indicar as semeaduras após 15 de abril e a primeira quinzena de maio e os transplantes em torno de 24 de agosto para o cultivar Empasc 352 - Bola Precoce na região de Ituporanga.



Figura 7. Fotoperíodos de 12 horas e Graus-dias acumulados médios para as fases de semeadura-transplante (mínimo de 110°C dia e médio de 160°C dia) e de 410°C dia para fase de transplante-colheita, utilizando o cálculo reverso calculado tomando-se a data de 24 de agosto e a média de colheita em 30 de novembro

Figure 7. Average accumulated 12-hour photoperiods and Degrees-Days for the sowing-transplant and transplant-harvest phases using the reverse calculation calculated using the average harvest date of November 30 and an average value of four years 410°C day, 160 average °C day and 110 minimum °C day for the sowing-transplant phase

Referências

BETTONI, M. M.; MÓGOR, A. F.; DECHAMPS, C.; SILVA da V. C. P.; SASS, M. D.4; FABBRIN E. G. S. Crescimento e produção de sete cultivares de cebola em sistema orgânico em plantio fora de época. **Ciência Agrária**, Londrina, v.34, n.5, p.2139-2152, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n5p2139>

BOSEKENG, G., COETZER, G.M. Response of Onion (*Allium cepa* L.) to sowing dates. **Academic Journals**, v.8, n.22, p.2757-2764, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.8071>

CQFS – RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 400p.

EPAGRI. **Sistema de produção para a cebola**: Santa Catarina. v (4. Revisão). Florianópolis: 2013. 106p. (Epagri, Sistemas de Produção 46). Disponível em: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/cebolanet/info-tecnicas.html>. Acesso em: 15 jul. 2021.

EPAGRI/CEPA. **Cebola**. In: Efeitos socioeconômicos da estiagem e da pandemia do novo coronavírus sobre a produção agropecuária de Santa Catarina. Maio/2020. Florianópolis, 2020, p.35. (Epagri. Documentos,

310). 42p. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Efeitos_socioeconomicos_da_estiagem_e_pandemia.pdf. Acesso em: 03 maio 2020.

CARLINE, J. V. G.; TAVARES, A. T.; FREITAS, J. A.; MILHOMENS, K. K. B.; NASCIMENTO, I. R. Épocas de cultivo de cebola no Centro Sul do estado do Tocantins. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v.10, n.2, p.33-42, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/PAeT.v10n.2.3>.

LANCASTER, J. E., TRIGGS, C. M. DE RUITER, J. M. GANDAR, P. W. Bulbing in Onions: Photoperiod and Temperature Requirements and Prediction of Bulb Size and Maturity, **Annals of Botany**, v.78, n.4, p.423-430, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0138>.

LISBÃO, R.S.; FORNASIER, J.B.; IGUE, T; CURY, A.P. Avaliação de cultivares de cebola em diferentes épocas de semeadura em Monte Alegre do Sul. **Bragantia**, Campinas, SP, v.44, n.1, p.441-450, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051985000100041>.

MANFRON, P.A.; GARCIA, D.C.; ANDRIOLO, J.L. Aspectos morfofisiológicos da Cebola. **Ciência Rural** v.22, n.1, p.101-107, 1992. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781992000100016>

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; MARCUZZO, L.L. (Orgs.). **Manual de práticas agrícolas**: guia

para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2016. 143p.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; WANSER, G.H; ALVES, D.P. Produtividade de cultivares de cebola no Alto Vale do Itajaí – SC em função de datas de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, p.54, 2016. **Anais[...]** ABH, Recife.

MINUZZI, R.B.; FREDERICO, C.A. Variabilidade de ondas de calor e a relação com o ENOS Modoki e Canônico em Santa Catarina. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.2, n.4, p.421-429. 2017. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/1440/1450.10.24221/jeap.2.4.2017.1440.421-429>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MONTEIRO, M. AMANTINO, C. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v.16, n.31, p.69-78, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/issue/view/1241>. Acesso em: 20 jul. 2020.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres. p. 390- 398. 1981.

RODRIGUES, M.L., FRANCOLL, D. SUGAHARA, S. Climatologia de frentes frias no litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v.22, n.2, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2004000200004>.

RUITER, J.M. The effects of temperature and photoperiod on onion bulb growth and development. **Proceedings Agronomy Society of N.Z.**, v.16, p.93-100, 1986. Disponível em: <https://www.agronomysociety.org.nz/1986-journal-papers.html>. Acesso em: 1 jul. 2020.

SIRTOLI, M.F.; FURLAN, L.; RODRIGUES, J.D. Avaliação de cultivares de cebola para conserva em diferentes épocas de semeadura em Marechal Cândido Rondon – PR. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.9, n.1, p.5–14, 2010. DOI: <https://doi.org/10.18188/sap.v9i1.4267>

VIEIRA, H.J.; MENEZES JUNIOR, F. O. G. BLAINSKI, E.; MISZINSKI, J. VIEIRA NETO, J. Duração das fases de cultivo de cebola da variedade Empasc 352 - Bola Precoce em clima Subtropical de Ituporanga, Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.34, n.1, 61-66, 2021. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/issue/view/149/243>. Acesso em: 15 jul. 2021.

Equação de chuvas intensas por desagregação de precipitação máxima diária para o estado de Santa Catarina

Álvaro José Back¹ e Leandro do Prado Wildner²

Resumo – No dimensionamento de estruturas de drenagem é necessário o conhecimento das intensidades de chuva de curta duração. No entanto, tais informações nem sempre estão disponíveis. O método da desagregação da chuva máxima diária é amplamente utilizado para a estimativa da chuva em locais com ausência de dados pluviográficos. Esse estudo teve o objetivo de ajustar uma equação alternativa para a obtenção das relações Intensidade-Duração-Frequência de chuvas pela desagregação da chuva máxima diária com base nas relações entre chuvas intensas de diferentes durações observadas em Santa Catarina. As equações ajustadas permitem estimar a altura pluviométrica e a intensidade da chuva para durações entre 5 e 1.440 minutos. O modelo ajustado para Santa Catarina apresenta valores de até 17% inferiores aos obtidos para o modelo ajustado para o Brasil.

Termos para indexação: Equação IDF; Hidrologia; Precipitação.

Equation of intense rains by maximum daily rainfall disaggregation for Santa Catarina

Abstract – In the design of drainage structures, it is necessary to know the intensities of short-term rain. However, such information is not always available. The method of disaggregating maximum daily rainfall is widely used to estimate rainfall in locations with no pluviograph data. This study had the objective of adjusting an alternative equation to obtain the intensity-duration-frequency relations of rains, through the disaggregation of maximum daily rain based on the relationship between intense rains of different durations observed in Santa Catarina, Brazil. The adjusted equations allow to estimate the rain height and the intensity of the rain, for durations between 5 and 1.440 minutes. The model adjusted for Santa Catarina presents values up to 17% lower than those obtained for the model adjusted for Brazil.

Index terms: IDF equation; Hydrology; Precipitation

Introdução

O conhecimento das relações entre as grandezas características da chuva, tais como intensidade, duração e frequência, é fundamental para os estudos hidrológicos e a estimativa de vazões para dimensionamento de obras hidráulicas (EWEA et al., 2018).

Essas relações podem ser expressas por meio de curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF) ou por meio das equações IDF. As curvas IDF surgiram com os estudos de Bernard (1932) e, a partir de então, foram apresentadas para as mais diferentes regiões do planeta (CHEN, 1983; CHOW et al., 1988; BUIHAND, 1993; BARA et al., 2009; GRIMALDI et al., 2011; AL HASSOUN, 2011). Com o avanço da informática aplicada à engenharia, as equações IDF ganharam ainda maior importância,

uma vez que permitem a implantação de rotinas computacionais para obtenção das informações de chuva em função da duração e da frequência. Vários modelos hidrológicos denominados chuva-vazão usam as equações IDF nas rotinas. Pruski et al. (1997) desenvolveram um método para estimativa do escoamento superficial baseado na equação IDF e mostraram suas aplicações no dimensionamento de terraços e obras de controle da erosão em estradas rurais.

As equações IDF, inicialmente, foram desenvolvidas com as observações de chuvas de curta duração realizadas em pluviógrafos. Vários autores (FECHINE SOBRINHO et al., 2014; MANZANO-AGUGLIARO et al., 2015; BASUMATARY & SIL, 2017; BACK, 2020) comentam das dificuldades de obtenção de longas séries de dados pluviográficos, tanto pela

limitação de dados quanto pelo fato de ser trabalhoso. Dessa forma, as equações IDF se limitavam a locais com estações meteorológicas com disponibilidade de tais equipamentos.

Uma alternativa adotada para suprir a carência de informações de chuvas de curta duração é utilizar a técnica da desagregação da chuva diária em chuvas de menor duração. Essa desagregação pode ser feita com base em relações observadas de chuvas de diferentes durações com a chuva máxima diária (SVENSSON et al., 2007; GARCIA et al., 2011; ARAGÃO et al., 2013, RANGEL & HARTWIG, 2017).

No Brasil o procedimento mais usado é a estimativa das chuvas de menor duração por meio da desagregação da chuva diária, sendo os coeficientes de desagregação médios muito utilizados (CETESB, 1986; PEREIRA et al., 2007;

Recebido em 19/2/2021. Aceito para publicação em 6/8/2021.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rod. SC 108 – Km353, 1563, Bairro Estação, Urussanga, SC, CEP 88840-000, e-mail: ajb@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro-agrônomo, MSc., Epagri/Cepaf, Serv. Ferdinando Tusset, S/N, Bairro São Cristóvão, Chapecó, SC, CEP 89801-970, e-mail: lpwild@epagri.sc.gov.br

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1133>

ARAGÃO et al., 2013; CAMPOS et al., 2017), assim como também a utilização do método das isozonas, que leva em consideração oito regiões em todo território nacional (SANTOS, 2015; BASO et al., 2016). Back & Cadorin (2021) fizeram um levantamento de equações IDF publicadas no Brasil e constataram que das 3.096 equações cadastradas, 81% foram obtidas por desagregação da chuva diária. Os autores ainda observaram que, a partir do ano 2000, houve um aumento expressivo das equações IDF, atribuindo a isso a disponibilidade e o fácil acesso aos dados pluviométricos diários e as facilidades proporcionadas pelos avanços da informática.

Um modelo alternativo de equação IDF baseado nas relações entre durações de chuva observadas no Brasil foi proposto por Back (2020). A vantagem desse modelo alternativo é que pode ser usado a partir da informação da chuva máxima diária. Dessa forma, ele facilita a rápida atualização e não requer rotinas mais sofisticadas para ajuste dos parâmetros.

Back (2013) apresentou as relações entre durações de chuvas intensas observadas em 13 estações pluviográficas de Santa Catarina. Essas relações apresentam diferenças importantes em relação às relações médias do Brasil. Considerando-se que as séries de dados pluviográficos usados por Back (2013) são mais atuais e representativas para o estado de Santa Catarina do que as da Cetesb (1986), esse estudo tem como objetivo ajustar o modelo alternativo de equação de chuva intensas para os dados de Santa Catarina.

Material e métodos

Back (2020) propôs um modelo alternativo de equação de chuvas intensas, expressa por:

$$(1) P = \left(\frac{t}{27,9327 + 3,8346t^{0,7924}} \right) P_{1dia}$$

$$(2) i = \left(\frac{60}{27,9327 + 3,8346t^{0,7924}} \right) P_{1dia}$$

em que:

P é a altura da chuva, mm;

i é a intensidade da chuva, mm h⁻¹;

t é a duração da chuva, min; e,

P_{1 dia} é a chuva máxima diária, mm.

Usando as relações entre durações de chuvas intensas observadas em Santa Catarina apresentadas por Back (2013) constantes na Tabela 1, foi ajustada a seguinte equação:

$$(3) P = \left(\frac{t}{a+bt^c} \right) P_{1dia}$$

Em que:

a, b, c são coeficientes a serem ajustados

t é a duração da chuva (min); e,

P_{1 dia} é a precipitação máxima diária (mm).

O ajuste dos coeficientes foi realizado minimizando a função S dada por

$$(4) S = \sum_{i=1}^n \left(\frac{r_o - r_e}{r_o} \right)^2$$

Em que:

r_o é a relação observada;

r_e é a relação estimada pelo modelo; e,

n, é o número de relações consideradas.

Resultados e discussão

Ajustando-se a equação 3 com as relações observadas em Santa Catarina, obteve-se a equação:

$$(5) P = \left(\frac{t}{16,5297 + 7,5911t^{0,7033}} \right) P_{1dia}$$

Para a estimativa da intensidade da chuva, a equação é expressa por

$$(6) i = \left(\frac{60}{16,5297 + 7,5911t^{0,7033}} \right) P_{1dia}$$

Na Figura 1 pode-se visualizar as diferenças entre as relações ajustadas com dados de Santa Catarina e as relações médias do Brasil. Para as durações entre 15 e 480 minutos as diferenças entre os dois modelos são superiores a 10%. A maior diferença observada foi para a duração de 60min, situação em que o modelo ajustado para Santa Catarina estimou valor 17% inferior ao modelo ajustado para o Brasil. Nas durações entre 480 e 1.020 minutos (8 e 17h), as diferenças variaram de 5 a 10%. Essa diferença reflete diretamente na estimativa da chuva de projeto e, consequentemente, na vazão máxima e nas dimensões da obra.

Back (2013) já tinha destacado que as relações entre chuvas de duração inferior a 60 minutos com a chuva de 1 hora observadas em Santa Catarina eram praticamente idênticas àquelas da Cetesb (1986). No entanto, a relação da chuva com duração de 1 hora com a chuva de 24 horas observada em Santa Catarina foi 0,35, enquanto a relação indicada pela Cetesb (1986) foi de 0,42 (20% superior). Também as relações das chuvas entre 1 e 12 horas com as chuvas de 24 horas observadas em Santa Catarina são inferiores aos valores médios observados no Brasil.

As relações entre chuvas de diferentes durações foram analisadas em vá-

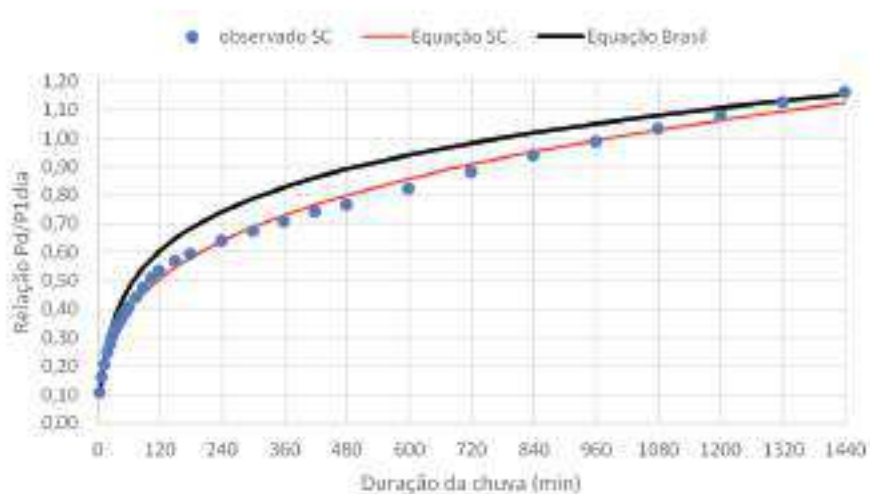


Figura 1. Ajuste do modelo alternativo de equações de chuvas intensas com dados de Santa Catarina

Figure 1. Adjustment of the alternative model of intense rain equations with data from Santa Catarina

rios trabalhos (BELL, 1969; CHEN, 1983; FROEHLICH, 1993), sendo dado ênfase às discussões sobre a relação entre chuvas de 1h (P_{1h}) e de 24 h (P_{24h}), denominada de coeficiente R, dado por:

$$(7) R = \frac{P_{1h}}{P_{24h}}$$

Huff & Angel (1989), analisando dados de chuva de 34 estações pluviográficas de Illinois e 21 estações de estados vizinhos, acharam o coeficiente R médio de 0,46. Para 12 horas a relação foi de 0,87, mostrando-se mais semelhante às relações médias do Brasil. Usando mapas com isoietas de chuva para grandes regiões dos EUA, Chen (1983) observou que o coeficiente R independe do período de retorno, mas varia conforme a localização geográfica, variando entre valores de 0,1 e 0,6, com valor médio de 0,4. O U.S. Weather Bureau (1961) destaca que no lado de barlavento das altas montanhas do Oeste dos EUA o coeficiente R é baixo, próximo de 0,10. Já ao sul de Arizona e algumas partes do meio-oeste dos EUA, o valor é acima de 0,6, com valor médio nos EUA de 0,40. Schwab et al. (1981), analisando dados dos Estados Unidos, observaram que o coeficiente R varia de 0,28 a 0,60, com média de 0,47.

As relações entre chuvas de diferentes durações também foram estudadas em outros países. De acordo com Chowdhury et al. (2007) e Rashid et al. (2012), o Departamento de Meteorologia da Índia (*Indian Meteorological Department* – IMD) apresenta uma fórmula para o fator de redução da chuva diária dada por:

$$(8) K = \left(\frac{t}{24}\right)^{0,33}$$

Para a duração de 1h, a relação obtida é de 0,347, que se assemelha muito ao valor médio observado em Santa Catarina. Jha (2006) cita a expressão teórica usada na Rússia, atribuída a Alekseiev (1966), semelhante ao IMD, em que o expoente é 0,336. Del Angel & Dominguez Mora (2013), analisando as relações IDF em três estações pluviográficas do México, encontraram a relação média de 0,35, idêntica à observada em Santa Catarina. Campos Aranda & Gomez de Luna (1990), analisando dados de 33 estações pluviográficas do Méxi-

co, constataram que o valor R varia de 0,204 a 0,646, com média de 0,479. Os autores observaram ainda que nas regiões áridas e semiáridas o coeficiente R varia de 0,40 a 0,60, sendo mais baixo nas regiões úmidas, variando de 0,30 a 0,40.

No Brasil, além das relações entre durações estabelecidas pela Cetesb (1986), Torrico (1974) estabeleceu o método das isozonas, no qual os coeficientes de desagregação são diferenciados para oito isozonas e variam com o período de retorno. Nesse método, o fator R para o Brasil varia de 0,363 a 0,689. No estado de Santa Catarina existem áreas em quatro diferentes isozonas, respectivamente, isozonas C, D, E e F, em que o fator R varia de 0,36 a 0,46.

Basso et al. (2016), baseando-se nas equações IDF publicadas para o Brasil, avaliaram a metodologia das isozonas e concluíram que, de forma geral, as regiões propostas ainda são válidas. No entanto, os autores destacam que, para algumas regiões, foram observadas grandes diferenças com relação aos dados atualizados.

Sobre os trabalhos realizados no Brasil é importante destacar que as relações entre durações apresentadas pela Cetesb (1986), embora reconhecidas e amplamente usadas no Brasil, são oriundas de um trabalho realizado por Pfafstetter (1957), que se baseou em dados de 98 postos pluviográficos do Brasil. As séries de dados de muitas estações eram relativamente curtas, sendo usadas séries parciais. Dessas 98 estações, somente três estavam localizadas em Santa Catarina. Torrico (1974) se baseou no trabalho de Pfafstetter (1957) para determinar o método das Isozonas. Na análise de relações entre durações de chuvas intensas de Santa Catarina, Back (2013) utilizou dados de 13 estações pluviográficas, com séries de dados variando de 12 a 26 anos, portanto, mais representativas e mais atuais que as da Cetesb (1986).

Na Figura 2 estão representados os valores das relações entre chuvas de diferentes durações com a chuva diária, segundo as expressões ajustadas para Santa Catarina (BACK, 2020), Brasil (CETESB, 1986), IMD (JHA, 2006) e as relações observadas no estado de Illinois (HUFF & ANGEL, 1989). Importante

destacar que a precipitação de 1 dia é o valor acumulado entre os intervalos de observação, enquanto a precipitação de 24 horas é o total máximo referente a um período contínuo de 24 horas (TUCCI, 2015). Nos Estados Unidos, esse valor é considerado praticamente constante e igual a 1,13 (HUFF & ANGEL, 1989). A Cetesb (1986) considerou o valor de 1,14 para o Brasil. Torrico (1974) considerou o valor médio para o Brasil de 1,095. Back (2013) mostrou que esse coeficiente varia com o horário de observação da precipitação nas estações pluviométricas, e para as leituras realizadas às 9h00, como é o padrão da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), o valor médio para Santa Catarina é de 1,16.

Observa-se que as relações obtidas com a expressão empírica do IMD, corrigindo com o fator 1,16 para obter a máxima de 24h, são muito próximas das relações ajustadas para Santa Catarina. Para durações acima de 30 minutos, as diferenças são inferiores a 5%. Para durações inferiores a 30 minutos a diferença é superior a 10%, sendo que o modelo ajustado para Santa Catarina apresenta valores menores. Também pôde ser observado que as relações observadas em Illinois foram as mais altas nas durações entre 10 e 360 min.

Conclusões

A análise dos coeficientes de desagregação da chuva diária mostrou que os coeficientes observados em Santa Catarina apresentam diferenças importantes em relação aos valores usados no Brasil e nos Estados Unidos. No entanto, estudos realizados na Rússia, Índia, México apresentam coeficientes semelhantes aos observados em Santa Catarina.

Esses resultados evidenciam a importância de aprofundar os estudos locais para a obtenção de estimativas mais precisas de chuvas intensas, possibilitando o dimensionamento de estruturas de drenagem mais confiáveis.

Para a obtenção das relações IDF dos locais de Santa Catarina, onde somente se dispõe da chuva máxima diária, os autores recomendam o uso do modelo alternativo apresentado nesse artigo.

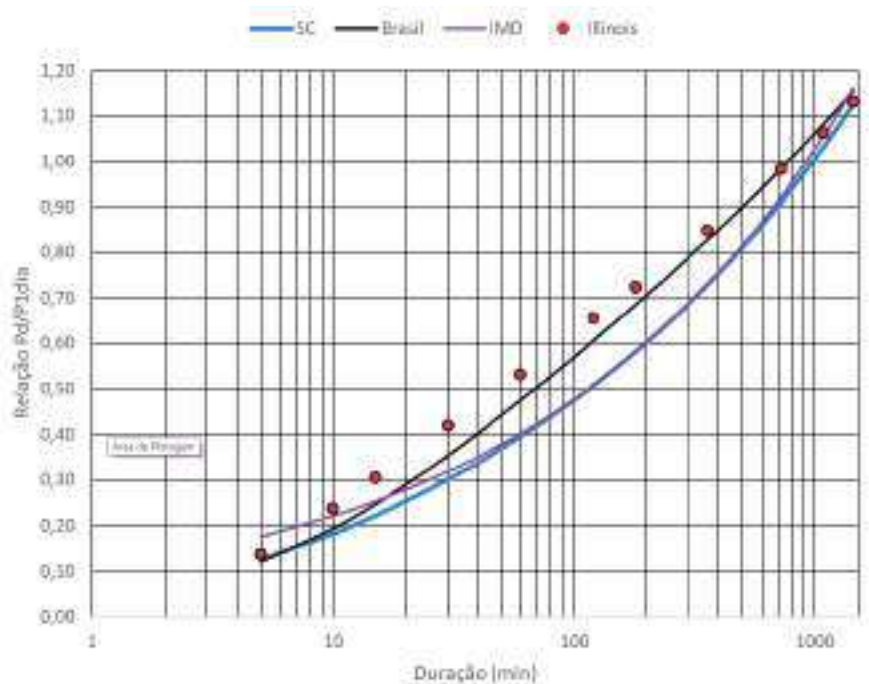


Figura 2. Relação entre precipitação de diferentes durações observadas no Brasil e Santa Catarina em comparação com referências internacionais
 Figure 2. Relationship between precipitation of different durations observed in Brazil and Santa Catarina compared to international references

Referências

AL HASSOUN, S.A. Developing an empirical formula to estimate rainfall intensity in Riyadh region. *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, v.23, n.2, p.81–88, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2011.03.003>

ALEKSEIEV, G. A. Estimation of maximum rainfall discharge using critical intensity of rainfall. *State Hydrological Institute, USSR*, 1966.

ARAGÃO, R.; SANTANA, G.R.; COSTA, C.E.F.F.; CRUZ, M.A.S.; FIGUEIREDO, E.E.; SRINIVASAN, V. Chuvas intensas para o Estado de Sergipe com base em dados desagregados de chuva diária. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.3, p.243–252, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000300001>

BACK, Á.J.; CADORIN, S.B. Heavy rain equations for Brazil. *International Journal of Development Research*, v.11, n.1, p.43332–43337, 2021. DOI: <https://doi.org/10.37118/ijdr.20850.01.2021>

BACK, Á.J. Alternative model of intense rain-

fall equation obtained from daily rainfall disaggregation. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v.25, n. 2, p.1–11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.252020190031>

BACK, Á.J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o estado de Santa Catarina** (com programa HidroChuSC para cálculos). Florianópolis: 2013, 193p.

BARA, M.; KOHNOVÁ, S.; GAÁL, L.; SZOLGAY, J.; HLAVCOVÁ, K. Estimation of IDF curves of extreme rainfall by simple scaling in Slovakia. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, v.39, n.3, p. 187–206, 2009.

BASSO, R.E.; ALLASIA, D.G.; TASS, R.; PICKBRENNER, K. Revisão das isozonas de chuvas intensas do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.27, n.4, p.635–641, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016133691>

BASUMATARY, V.; SIL, B.S. Generation of rainfall Intensity-Duration-Frequency curves for the Barak River Basin. *Meteorology Hydrology and Water Management*, v.6, p.1.12, 2017. DOI: <https://doi.org/10.26491/mhwm/79175>

BELL, F.G. Generalized rainfall-duration-frequency relationships. *Journal of Hydraulics Division–ASCE*, v.95, n.1, p. 311–327, 1969.

BERNARD, M.M. Formulas for rainfall intensities of long durations. *Trans. Am. Soc. Civil Eng.*, v.96, n. 1, p.592–606, 1932.

BUIHAND, T.A. Rainfall depth–duration–frequency curves a problem of dependent extremes. In: Barnett, V.; Turkman, K.F. (eds), **Statistics for the Environment**, Wiley, 1993. p.83–197.

CAMPOS, A.R.; SILVA, J.B.L.; SANTOS, G.G.; RATKES, R.F. AQUINO, I.O. Estimate of intense rainfall equation parameters for rainfall stations of the Paraíba State, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.47, n.1, p.15–21, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632016v4743821>

CAMPOS ARANDA, D.F.; GOMEZ DE LUNA, R. Procedimiento para obtener curvas de I-D-Tr a partir de registros pluviométricos. *Ingeniería Hidráulica em México*, v.2, p.39–52, 1990.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Drenagem urbana – Manual de projeto**. 3.ed. São Paulo: CETESB, 1986. 464p.

CHEN, C. L. Rainfall intensity-duration-frequency formulas. *Journal of Hydraulic Engineering*, v.109, n.12, p.1603–1621, 1983.

CHOW, V.T.; MAIDMENT, D.R.; MAYS, L.W. **Applied Hydrology**. McGraw-Hill, New York, 1988. 572p.

CHOWDHURY, R.; ALAM, M.J.; DAS, P.; ALAM, M.A. Short duration rainfall estimation of Sylhet: IMD and USWB method. *Journal of Indian Water Works Association*, v.39, n.4, p.285–292, 2007.

DEL ANGEL, G.M.; DOMINGUEZ MORA, R. Ecuaciones universales ajustadas para el cálculo de lluvias máximas de corta duración. *Geos*, v.33, n.2, p.1–18, 2013.

EWEA, H.A.; ELFEKI, A.M.; BAHRAWI, J.A.; AL-AMR, N.S. Modeling of IDF curves for stormwater design in Makkah Al Mukarramah region, The Kingdom of Saudi Arabia. *Open Geosci.* v.10: p.954–969, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1515/geo-2018-0076>

FECHINE SOBRINHO, V.; RODRIGUES, J.O.; MENDONÇA, L.A.R.; ANDRADE, E.M.; TAVA-

RES, P.R.L. Desenvolvimento de equações Intensidade-Duração-Frequência sem dados pluviográficos em regiões semiáridas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.727-734., 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000700009>

FROEHLICH, D.C. Short-duration-rainfall intensity equations for drainage design. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.119, n.5, p.814–828, 1993.

GARCIA, S.S.; AMORIM, R.S.S.; COUTO, E.G.; STOPA, W.H. Determinação da equação intensidade-duração-frequência para três estações meteorológicas do Estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.6, p.575-581, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000600006>

GRIMALDI, S.; KAO, S.C.; CASTELLARIN, A.; PAPALEXIOU, S.M.; VIGLIONE, A.; LAIO, F.; AKSOY, H.; GEDIKLI, A. Statistical Hydrology. In: Wilderer Peter (ed) **Treatise on water science**, v. 2. Academic Press, Oxford, p.479–517, 2011.

HUFF, F.A.; ANGEL, J.R. **Frequency Distributions of Heavy Rainstorms in Illinois**. Illinois State Water Survey, Champaign, Circular 172, 1989. 40p.

JHA, P.C. Estimation of hourly rainfall design intensity from 24 hour maximum rainfall: the context of Nepal. **Journal of Hydrology**

and Meteorology, v.3, p. 1-15, 2006.

MANZANO-AGUGLIARO, F.; ZAPATA-SIERRA, A.; FERNÁNDEZ-CASTAÑEDA, C.; GARCÍA-CRUZ, A.; HERNÁNDEZ-ESCOBEDO, Q. Extreme rainfall relationship in Mexico, **Journal of Maps**, v.11, n.3, p.405-414, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/17445647.2014.945105>

PEREIRA, S.B.; FIETZ, C.R.; PEIXOTO, P.P.P.; SOBRINHO, T.A.; SANTOS, F.M. **Equação de intensidade, duração e frequência da precipitação para a região de Dourados, MS**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007.18 p.

PFAFSTETTER, O. **Chuvas intensas no Brasil: Relação entre precipitação, duração e frequência de chuvas em 98 postos com pluviógrafos**. Rio de Janeiro: DNOS, 1957. 419p.

PRUSKI, F.F.; FERREIRA, P.A.; RAMOS, M.M. CECON, P.R. Model to design level terraces. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, North Carolina, v.123, n. 1, p.8-12, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(1997\)123:1\(8\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(1997)123:1(8))

RANGEL, E.M.; HARTWIG, M.P. Análise das curvas de intensidade-duração-frequência para a cidade de Pelotas através de uma função de desagregação. **Revista Thema**, v.14, n.2, p.63-77, 2017. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.63-77.353>

RASHID, M.M.; FARUQUE, S.B.; ALAM, J.B.

Modelling of Short Duration Rainfall Intensity Duration Frequency (SDR-IDF) equation for Slyhet city in Bangladesh, ARPN. **Journal of Science and Technology**, v.2, n.2, p.92-95, 2012.

SANTOS, R.A. Cálculo da chuva intensa pelo método das Isozonas para cidades do estado da Paraíba. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.19, n.2, p.1334-1343, 2015. DOI: [105902/2236117016748](https://doi.org/10.5902/2236117016748)

SCHWAB, G. O.; FREVERT, R. K.; EDMINSTER, T.W.; BARNES, K.K. **Soil and Water Conservation Engineering**. Third Edition. John Wiley and Sons, New York. 1981. 525p.

SVENSSON, C.; CLARKE, R.; JONES, D. An experimental comparison of methods for estimating rainfall intensity–duration–frequency relations from fragmentary records. **Journal of Hydrology**, v.341, n.1-2, p.79–89, 2007. DOI: [10.1016/j.jhydrol.2007.05.002](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.05.002)

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia – Ciência e Aplicação**. Porto Alegre. Editora da Universidade. ABRH, 2015. 943p.

TORRICO, J.J.T. **Práticas hidrológicas**. Rio de Janeiro: Transcon, 1974. 119p.

US WEATHER BUREAU. **Rainfall frequency Atlas of the United States**, Technical Paper, n. 40. Washington, D. C. 1961.

Siga a Epagri nas redes sociais



Flutuação populacional da noiva-do-arroz, *Rupela albinella* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae), em Santa Catarina

Eduardo Rodrigues Hickel¹ e Douglas George de Oliveira²

Resumo – A flutuação populacional da noiva-do-arroz, *Rupela albinella* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae), em arroz irrigado em Santa Catarina não é conhecida. Isto dificulta o planejamento global do manejo integrado de pragas a ser implantado nas lavouras. Desta forma, objetivou-se monitorar a incidência de mariposas da noiva-do-arroz, visando conhecer a flutuação populacional e determinar as épocas de maior ocorrência desse inseto nas lavouras. Armadilhas luminosas foram instaladas em áreas de cultivo de arroz irrigado na Estação Experimental da Epagri em Itajaí, SC e no Centro de Treinamento da Epagri, em Araranguá, SC. A partir de setembro de 2008 a março de 2021, as armadilhas foram ligadas das 16 às 9 horas, uma vez por semana, exceto de maio a agosto de cada ano, quando permaneceram desligadas. A flutuação populacional de mariposas *R. albinella* caracteriza-se pelo incremento inicial contínuo e posterior decaimento contínuo de indivíduos ao longo do tempo. Em Santa Catarina, as maiores populações sem lavoura de arroz irrigado ocorrem no mês de dezembro no Sul Catarinense e em março no Litoral Norte.

Termos para indexação: Ecologia; Dinâmica populacional; Manejo de pragas; *Oryza sativa*.

Population dynamics of South American rice white borer, *Rupela albinella* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae), in Santa Catarina state, Brazil

Abstract – The South American rice white borer, *Rupela albinella* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae), population dynamics in irrigated rice is still unknown in Santa Catarina State, Brazil. This makes difficult the overall planning of integrated pest management to be implemented in rice farms. The aim of this study was monitoring the rice white borer moth incidence to know its population dynamics and its periods of greatest occurrence in rice fields. Light traps, were set in irrigated rice fields at Epagri Experimental Station, in Itajaí, SC and at Epagri Training Center, in Araranguá, SC. From September 2008 to March 2020 the light traps were turned on, from 16pm to 9am once a week, except from May to August of each year when they remained turned off. The population dynamics of *R. albinella* moths is characterized by the continuous initial increase and subsequent continuous decay of individuals in time. In Santa Catarina, the largest populations in irrigated rice fields occur in December in the South and in March in the North Coast.

Index terms: Ecology; Insect population; Integrated pest management; *Oryza sativa*.

Introdução

A noiva-do-arroz, *Rupela albinella* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae), é uma praga ocasional nas lavouras de arroz irrigado no Brasil. No estágio larval se desenvolve no interior da planta de arroz, como broca-do-colmo (Figura 1d), causando sintomas de “coração morto” e panícula branca (GALVIS et al., 1982; FERREIRA, 2006) (Figura 1e-g).

Entretanto, o inseto é assim denominado porque, quando adulto, é uma mariposa branca, de aspecto sedoso, com tufo de pelos brancos próximo à cabeça, tal como vestido de noiva (Figura 1a-b). As fêmeas, além de maiores e

mais robustas, distinguem-se dos machos pela presença de pelos alaranjados no último segmento abdominal. Essas mariposas atingem de 30 a 40mm de envergadura e, embora possam estar sobre as folhas durante o dia, possuem hábito noturno, quando se dispersam à procura de locais para alimentação e postura (DALE, 1994; FERREIRA, 2006). *R. albinella* tem atividade de voo mais intensa no horário das 21 às 6h (HICKEL et al., 2017).

O ciclo de vida de *R. albinella* completa-se em cerca de 54 dias, sendo o período larval em torno de 40 dias e o pupal de 7 dias. Nos meses de temperatura amena, o estágio larval pode se es-

tender por até 50 dias. A incubação dos ovos se completa em 7 dias. A longevidade de adultos é curta, de 5 a 8 dias para fêmeas e de 4 a 6 dias para machos (GALVIS et al., 1982; DALE, 1994; PANTOJA, 1999; FERREIRA, 2006; MARTÍNEZ GONZÁLES et al., 2006; CORDERO, 2018).

Segundo Cordero (2018), a lagarta pode entrar em diapausa em colmos brotados depois da colheita, transpassando o período adverso de baixas temperaturas na entressafra. Com o aumento da temperatura na primavera, a lagarta empupa e completa o ciclo.

Poucos estudos relatam hospedeiros alternativos para a noiva-do-arroz.

Recebido em 5/5/2021. Aceito para publicação em 12/8/2021.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970, Itajaí, SC, fone: (47) 3398-6337, e-mail: hickel@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro-agrônomo, Epagri / Centro de Treinamento de Araranguá, 88900-000, Araranguá, SC, fone: (48) 3529-0311, e-mail: douglasoliveira@epagri.sc.gov.br

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1176>

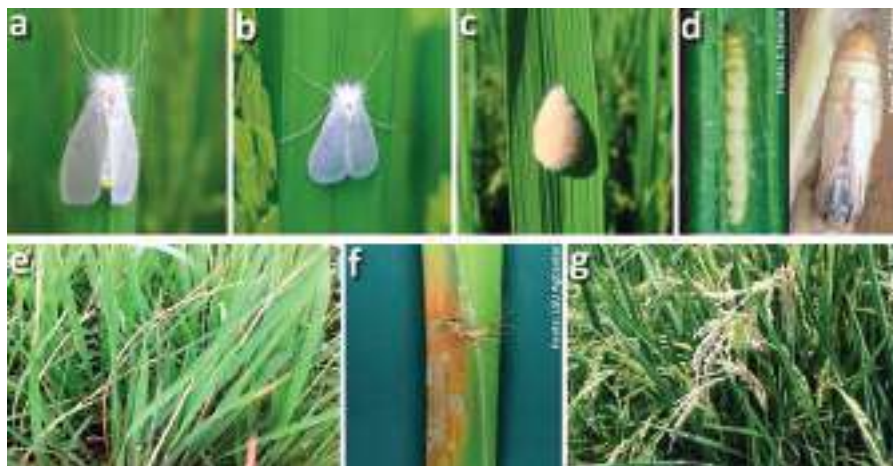


Figura 1. Noiva-do-arroz na lavoura: a) mariposa fêmea, b) macho, c) postura, d) larva e pupa, e) sintoma de ‘coração morto’, f) ponto de preparo da câmara pupal, g) sintoma de ‘panículas brancas’. Fotos: E.R.Hickel (a, b, c, e), E.Ferreira e C.R.P. Cordero (d), LSU AgCenter (f), IIRRI (g)

Figure 1. Rice white borer in the field: a) female moth, b) male, c) posture, d) larva and pupa, e) ‘dead heart’ symptom, f) pupal chamber preparation point, g) symptom of blank panicles or whiteheads. Photos: E.R.Hickel (a, b, c, e), E.Ferreira e C.R.P. Cordero (d), LSU AgCenter (f), IIRRI (g)

O capim-camalote, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, e algumas ciperáceas são citados na Colômbia (CORDERO, 2018). Há suspeita de que o inseto também infeste capineiras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) ou de colônio (*Panicum maximum* Jacq.) (MARTÍNEZ GONZÁLES et al., 2006).

No Brasil, os registros da flutuação populacional de *R. albinella* no período de cultivo do arroz são raros. Hickel & Dal Zotto (2020) apresentam a ocorrência de mariposas apenas pelo período de 15 meses em Itajaí, SC. A falta de conhecimento dos momentos de ocorrência da noiva-do-arroz dificulta o planejamento global do manejo integrado de pragas em nível de propriedade rural (REISSIG et al., 1986; PANTOJA, 1999; MARTÍNEZ GONZÁLES et al., 2006).

As mariposas da noiva-do-arroz apresentam fototropismo positivo, o que viabiliza o emprego de armadilhas luminosas para os estudos de flutuação populacional. Assim, o objetivo desta pesquisa foi monitorar a incidência de *R. Albinella* em armadilhas luminosas para conhecer a flutuação populacional e determinar as épocas de maior ocorrência em lavouras de arroz irrigado.

Material e métodos

O estudo foi conduzido desde a safra 2008/09, na área de 11,5ha de arroz irrigado da Estação Experimental de Itajaí (Epagri/EEI), em SC. Entre as safras de 2012/13 a 2015/16 e de 2019/20 a 2020/21, o estudo também foi conduzido na área de arroz irrigado de 25ha do Centro de Treinamento de Araranguá (Epagri/Cetrar), em SC, cerca de 300km ao sul de Itajaí.

Em todas as safras na Epagri/EEI, o sistema de cultivo adotado foi o pré-germinado, conforme preconizado por Eberhardt & Schiocchet (2015). No Cetrar, foi praticado o cultivo orgânico em sistema pré-germinado, conforme preconizado por Noldin et al. (2015). As semeaduras na Estação Experimental ocorreram durante o mês de setembro e no Centro de Treinamento sempre no primeiro decêndio de novembro.

Armadilhas luminosas, modelo “Luiz de Queiroz” com luz negra de bulbo branco (T8 15W BL LE), foram suspensas em postes de concreto, na altura de 1,5m do solo, sendo duas na EEI (26°56’44”S e 48°45’42”O; 26°56’38”S e 48°45’31”O) e duas no Cetrar

(28°55’54”S e 49°29’53”O; 28°55’58”S e 49°29’56”O). Adicionalmente, na Epagri/EEI (26°56’43”S e 48°45’32”O), foi instalada, em tripé metálico, uma armadilha luminosa solar “Sonne”, equipada com lâmpada de 3W de LEDs azuis e UVs (ultravioleta) (KNABBEN et al., 2019). Para limitar a entrada de insetos maiores, uma tela plástica (10 x 10mm de malha) foi colocada circundando as aletas das armadilhas.

Anualmente, no período de 30/07 a 27/04, as armadilhas foram ligadas das 16 às 9 horas uma vez por semana, ficando inoperantes na entressafra (maio a agosto). Os insetos atraídos foram aprisionados em sacos plásticos de 20L, fixados no funil coletor da armadilha, de onde posteriormente efetuou-se a triagem e contagem das mariposas. Com o registro das contagens foram confeccionados os gráficos de flutuação populacional, bem como estabelecidos os eventuais períodos de maior ocorrência no campo. Para o cálculo das médias de capturas de indivíduos, as datas nas diferentes séries temporais foram padronizadas, de acordo com os períodos semanais de cada mês.

Resultados e discussão

Na média geral das safras monitoradas, tanto em Itajaí quanto em Araranguá, o período de maior ocorrência contínua da noiva-do-arroz é o mesmo (Figura 2). Inicia-se no segundo decêndio de dezembro e prolonga-se até o final de abril. Entre setembro e novembro, algumas mariposas podem ser capturadas, porém em baixa quantidade. Provavelmente essas mariposas são originárias daquelas lagartas que passaram o inverno em diapausa (CORDERO, 2018). Neste caso, a saída assíncrona de diapausa resultaria na ocorrência esparsa de indivíduos (VAN DINTHER, 1961).

Em Itajaí, o período de maior ocorrência é no mês de março, o que resulta numa incidência tardia nas lavouras de arroz. A maior coleta absoluta, numa única armadilha, totalizou 68 mariposas, em 11 de março de 2018. Já em Araranguá, as maiores populações ocorrem

³ Altura entre o nível do solo e a abertura do funil coletor da armadilha luminosa.

mais cedo, no mês de dezembro, com a maior coleta totalizando 38 mariposas, em 19 de dezembro de 2012.

Entre outros fatores, a diferença de ocorrência da noiva-do-arroz entre Itajaí e Araranguá pode ser resultante da maior diversidade de hospedeiros alternativos existente na região de Itajaí. Isso possibilitaria às gerações pós-hipernais se reproduzirem em maior quantidade nesses hospedeiros e depois seus descendentes migrarem para o arroz. Essa é uma característica comum aos percevejos-do-grão (*Oebalus* spp.), cujas populações pós-hipernais se desenvolvem fora da lavoura de arroz (HICKEL et al., 2019; HICKEL & OLIVEIRA, 2020). Em Araranguá, pela ausência de mais áreas com hospedeiros alternativos, em função das extensas áreas de cultivo de arroz, o inseto estaria mais limitado ao desenvolvimento neste hospedeiro, concentrando a população que sai de diapausa nas lavouras. Algo similar ao que acontece com a bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), que incide desde o início do cultivo do arroz (HICKEL, 2012).

Os agroecossistemas de arroz irrigado na região de Itajaí são permea-

dos por capineiras de capim-elefante ou de colômbio, tidos como possíveis hospedeiros alternativos para a noiva-do-arroz (CORDERO, 2018). Constatase inclusive, em determinados anos, vários adultos pousados nas plantas de arroz, porém sem a correspondente incidência anterior de danos na lavoura, o que possivelmente se deve à criação do inseto nos hospedeiros alternativos (MARTÍNEZ GONZÁLES et al., 2006).

Galvis et al. (1985), estudando a flutuação populacional da noiva-do-arroz na Colômbia, verificaram que a mesma está relacionada à idade das lavouras, ocorrendo as maiores populações sempre aos 90 dias de cultivo, independente da época de semeadura. Contudo, ao longo do ano, as populações do inseto são maiores entre os meses de junho e dezembro, com pico populacional em junho. Recentemente, Cordero (2018) verificou que a noiva-do-arroz, na região de Montería (Colômbia), tem dois picos populacionais: o primeiro aos 30 dias de cultivo e o segundo entre 70 e 80 dias do cultivo. Esse autor também verificou que a população do inseto varia conforme o cultivar. No Peru, durante um ciclo de cultivo, as maiores

coletas de noiva-do-arroz foram obtidas no final de março, cerca de 50 dias após o transplante, no pleno perfilhamento (ROMERO, 2003).

As maiores populações da noiva-do-arroz em Santa Catarina ocorrem quando boa parte das lavouras na região de Itajaí já está próxima da colheita ou sendo colhida e na região de Araranguá, quando a lavoura está no final da fase vegetativa e início da fase reprodutiva. Isto evidencia que as lavouras de arroz no Sul Catarinense estão sob maior ameaça de incidência da praga. Cordero (2018) relata que a ocorrência do inseto entre os 70 a 80 dias de cultivo (início da fase reprodutiva) é mais prejudicial ao cultivo do arroz na Colômbia.

Relativamente a outros insetos-praga do arroz, as populações de *R. albinella* nas lavouras catarinenses são baixas (Figura 2), semelhantes às constatadas na Colômbia e no Peru (GALVIS et al., 1985; ROMERO, 2003; CORDERO, 2018). Vários autores argumentam que a baixa incidência de *R. albinella* no arroz, na América Latina, se deve à pressão de controle biológico exercida pelos inimigos naturais. Dentre os mais eficazes, estão as vespas parasitoides do gênero *Telenomus*, que chegam a parasitar mais de 90% dos ovos (PANTOJA, 1999; FERREIRA, 2006). Vespas *Strabotes abdominalis* (Cresson) e *Trathala* sp. (ambas Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitam lagartas, com taxas entre 65 a 70% de parasitismo (GALVIS et al., 1985). Vários predadores de lagartas recém-eclodidas e de adultos também são responsáveis por manter baixas as populações da noiva-do-arroz, com destaque para tesourinhas *Doru* spp., percevejos *Zelus* spp. e aranhas *Argiope* spp. e *Alpaida veniliae* (Keyserling) (KHAN et al., 1991; CORDERO, 2018).

Embora em pequena proporção, a flutuação populacional de *R. albinella* nas lavouras catarinenses de arroz irrigado se caracteriza pelo acúmulo contínuo de indivíduos na população, com posterior decréscimo contínuo de indivíduos ao final do ciclo de cultivo. Segundo Hickel et al. (2007), esta característica favorece o estabelecimento de níveis populacionais para a tomada de decisão de controle, pois torna-se razoavelmente previsível o alcance des-

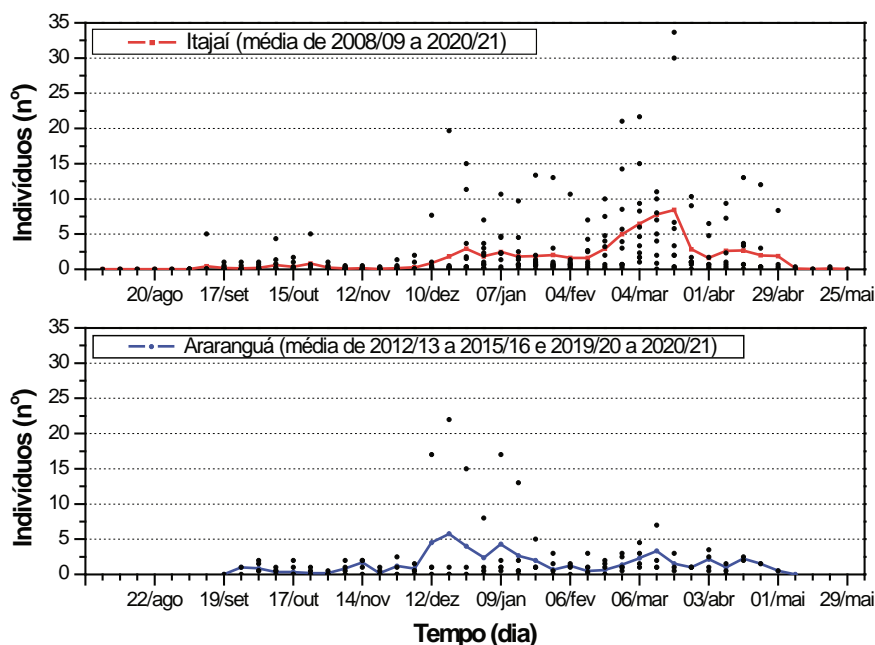


Figura 2. Flutuação populacional média de mariposas de *Rupela albinella* em Itajaí, SC, safras de 2008/09 a 2020/21 e em Araranguá, SC, safras de 2012/13 a 2015/16 e 2019/20 a 2020/21

Figure 2. Average population dynamics of *Rupela albinella* moths in Itajaí, SC, 2008/09 to 2020/21 seasons and in Araranguá, SC, 2012/13 to 2015/16 and 2019/20 to 2020/21 seasons

tes níveis. Assim, para a noiva-do-arroz, será possível estabelecer, em estudos futuros, os níveis de ação e de dano econômico para aprimorar o manejo integrado da praga em arroz irrigado.

Conclusões

A flutuação populacional de mariposas da noiva-do-arroz caracteriza-se pelo incremento inicial contínuo e posterior decaimento contínuo de indivíduos ao longo do tempo.

Em Santa Catarina, mariposas da noiva-do-arroz ocorrem com maior intensidade em lavoura de arroz irrigado, no mês de dezembro no Sul Catarinense e em março no Litoral Norte.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro.

Aos acadêmicos de Agronomia Rafael Ducioni Panato, Débora Dal Zotto, Marino Antônio de Quadros, Luciano da Silva Alves e Sérgio Francisco Bervanger, pelo auxílio nas coletas e na triagem de insetos.

Referências

CORDERO, C.R.P. **Observaciones bioecológicas de los barrenadores en el cultivo de arroz**. s.l. Engormix Agricultura, 2018. s.p. Disponível em: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/observaciones-bioecologicas-barrenadores-cultivo-t41878.htm>. Acesso em: 05 out 2020.

DALE, D. Insect pests of the rice plant – their biology and ecology. In: HEINRICH, E.A. (ed). **Biology and management of rice insects**. New Delhi: Wiley Eastern, 1994. p.363-485.

EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. **Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina** (sistema pré-germinado). Florianópolis: Epagri, 2015. 92p. (Epagri. Sistema de Produção, 48).

FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; VIEIRA, N.R.A. (eds). **A cul-**

tura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p.485-560.

GALVIS, Y.C.; CARDONA, C.; GONZÁLES, J. Dinamica de la población de insectos en el cultivo de arroz con riego. In: TASCÓN, E.J.; GARCÍA, E.D. **Arroz: investigación y producción**. Cali: CIAT, 1985. p.511-523.

GALVIS, Y.C.; GONZÁLES, J.; REYES, J. **Descripción y daño de los insectos que atacan al arroz en America Latina**. Cali: CIAT, 1982. 36p. (CIAT. Serie, 045R-04.01).

HICKEL, E.R. Flutuação populacional de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, e de outras espécies de gorgulhos aquáticos em arroz irrigado. **Revista de Ciências Agrovetenárias**, v.12, n.3, p.247-254, 2012.

HICKEL, E.R.; DAL ZOTTO, D. Altura de voo de insetos-praga do arroz irrigado. **Agropecuária Catarinense**, v.33, n.2, p.71-75, 2020.

HICKEL, E.R.; HICKEL, G.R.; VILELA, E.F.; SOUZA, O.F.F.; MIRAMONTES, O. Por que as populações flutuam erráticamente? Tantas e tão poucos... E suas implicações no manejo integrado de pragas. **Revista de Ciências Agrovetenárias**, v.6, n.2, p.149-161, 2007.

HICKEL, E.R.; OLIVEIRA, D.G. Flutuação populacional do percevejo-do-grão, *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae), em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.33, n.3, p.42-47, 2020.

HICKEL, E.R.; OLIVEIRA, D.G.; EBERHARDT, D.S.; KLEVESTON, R. Flutuação populacional e controle de pragas: estudos de caso com pragas de arroz irrigado. **Agropecuária Catarinense**, v.32, n.2, p.35-39, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.2>

HICKEL, E.R.; QUADROS, A.M.; ALVES, L.S. Horário de voo noturno das pragas do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 10., 2017, Gramado. **Anais eletrônicos**[...] Gramado: Sosbai, 2017. Disponível em: <http://www.cbai2017.eventos.dype.com.br/site/anaiscomplementares2?AREA=7>. Acesso em: 01 set. 2017.

KHAN, Z.R.; LITSINGER, J.A.; BARRION, A.T.; VILLANUEVA, F.F.D.; FERNANDEZ, N.J.; TAYLO, L.D. **World bibliography of rice stem borers**. 1794-1990. Los Baños: IRRI, 1991. 415p.

KNABBEN, G.C.; CARVALHO, M.W.M.; BERTOLDI, B.; NOVAES, Y.R.; HICKEL, E.R.; HINZ, R.H. Sonne – inovação tecnológica em armadilha luminosa para aplicação no manejo integrado de pragas. **Agropecuária Catarinense**, v.32, n.1, p.41-44, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n1.3>

MARTÍNEZ GONZÁLEZ, E.; BARRIOS SANROMÁ, G.; ROVESTI, L.; SANTOS PALMA, R. **Manejo integrado de plagas**. Manual práctico. Havana: Centro Nacional de Sanidad Vegetal, 2006. s.p. Disponível em: <https://www.ecured.cu>. Acesso em: 01 jun 2017.

NOLDIN, J.A.; HICKEL, E.R.; KNOBLAUCH, R.; EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A.; SCHEUERMAN, K.K.; KLEVESTON, R.; AGOSTINI, I.; MARTINS, G.N.; MARSCHALEK, R.; WICKERT, E.; ANDRADE, A.; LUCIETTI, D. **Recomendações técnicas para a produção de arroz irrigado em sistema orgânico em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2015. 40p. (Epagri. Sistemas de Produção, 47).

PANTOJA, A. Artrópodos praga relacionados con el arroz en America Latina. In: PANTOJA, A.; FISCHER, A.; CORREA-VICTORIA, F.; SANINT, L.R.; RAMÍREZ, A.; TASCÓN, E.; GARCIA, E. (Ed.). **MIP en arroz: manejo integrado de plagas - artrópodos, enfermedades y malezas**. Cali: Ciat, 1999. p.59-98.

REISSIG, W.H.; HEINRICH, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.; MEW, T.W.; BARRION, A.T. **Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia**. Los Baños: IRRI, 1986. 411p.

ROMERO, R.R. **Evaluación de la fluctuación poblacional de artrópodos en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad Capirona, bajo el sistema de trasplante en el valle del Bajo Mayo - San Martín**. 2003. 53f. Monografía (Bacharelado em Agronomia), Universidad Nacional de San Martín: UNSM, Tarapoto, 2003. Disponível em: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/1563>. Acesso em: 4 maio 2021.

VAN DINTHER, J.B.M. The effect of precipitation on the break of diapause in the white rice borer *Rupela albinella* (Cr.) in Surinam (South America). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.4, n.1, p.35-40, 1961. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1961.tb00480.x>

Economic analysis of five oyster farms in Southern Brazil

Felipe Matarazzo Suplicy¹

Abstract – The article describes a comparative economic analysis executed on five oyster farms in Florianópolis, on the southern coast of Brazil. The analysis was carried out based on interviews with the producers and the data were grouped into components of the production cost to calculate economic indicators, used in a comparative analysis of the farms. Labor expenses represent the largest component, varying from 42% to 44% of the production cost, which ranged from R\$5.70 to R\$8.34 dz⁻¹, with the mean of R\$6.96 dz⁻¹. The economic analysis of the five farms with different business characteristics shows that the profitability of this sector depends on good planning with definition of production scale, processing strategy and sales price. The comparative analysis highlights the importance of monitoring and control of the components of effective cost of production and depreciation expenses to support farm management decisions and ensure business profitability

Index terms: Aquaculture; Bivalve mollusks; Production cost.

Análise econômica de cinco fazendas de ostras no Sul do Brasil

Resumo – O artigo descreve uma análise econômica comparativa realizada em cinco fazendas de ostras em Florianópolis, litoral sul do Brasil. A análise foi realizada a partir de entrevistas com os produtores e os dados foram agrupados em componentes do custo de produção para cálculo dos indicadores econômicos, utilizados na análise comparativa das propriedades. As despesas com mão de obra representam o maior componente, variando de 42% a 44% do custo de produção, que variou de R\$ 5,70 a R\$ 8,34 dz⁻¹, com uma média de R\$ 6,96 dz⁻¹. A análise econômica mostra que a rentabilidade desse setor depende de um bom planejamento com definição de escala de produção, estratégia de processamento e preço de venda. A análise comparativa destaca a importância de monitorar e controlar os componentes do custo efetivo de produção e despesas de depreciação para apoiar as decisões de gestão da fazenda e garantir a rentabilidade do negócio.

Termos para indexação: Aquicultura; Moluscos bivalves; Custo de produção.

Introduction

Santa Catarina state is known as the main oyster production region in Brazil, with a production 2,856 tons of oysters in 2019. One hundred small-scale oyster farmers exist in this region, most of them concentrated in Florianópolis Island, producing mainly the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (INFOAGRO, 2020).

The farming systems employ lanterns nets, either disposed in longlines or in wood racks, and some farmers are using floating bags in the nursery and juvenile phases. The use of machines is limited for washing the oyster in some farms, and all the grading and counting procedures are done manually. The farming system is artisanal and labor intensive, and most farmers use family workforce.

Analyzing the oyster production cost and the profitability of a modal oyster

farm in Florianópolis, Munoz & Mataveli (2016) found R\$5.85 dz⁻¹ as the cost for a 1ha farm producing 18 thousand dozens per year. Their study did not consider the marketing costs, which, depending on the strategy and channels used, can greatly affect a business' profitability.

Although there are some similarities among oyster farms, the infrastructure, production scale, processing strategy, marketing and finances of each are different, meaning analysis must be individualized and consider local circumstances (PARKER et al., 2020). Two methodologies to calculate production costs in agribusiness exist: total cost, on which the components are grouped into fixed and variables expenses, and operating cost, on which the components are grouped into operating cost and opportunity expenses (FERRARI et al., 2019).

Few farmers keep record of production costs, and limited

information about oyster production cost in Brazil is available. This paper aims at an individual economic analysis of oyster farming in Florianópolis Island, considering the specificity, production scheme and marketing strategy of different producers.

Material and methods

Five oyster producers located at Florianópolis Island were interviewed to collect information about their production volume, number of employees and their salaries, volume of oyster spat acquired annually and their survival rate, processing and marketing strategy and costs, expenditures with consumables, maintenance and third party or outsourced services, and assets values. Farming system varied as follows: Farm 1 and Farm 2 utilize single longlines, 120m long, 70 floats with 30

liters in volume, and 240 lantern nets per longline; Farm 3 and Farm 4 utilize floating bags during nursery and initial growth stages, and suspended rack with lantern nets after the oysters reach 50mm until harvest size; Farm 5 utilizes double longlines, 100m long, with 60l floats and 200 lantern nets per logline. Table 1 summarizes the main characteristics of the farms analyzed. Two are registered as legal entities under the micro enterprise taxation regime. The other three farms are classified as individuals and taxed as rural producers.

The survey was conducted between September and December 2020. The collected information was organized in spreadsheets, and the main economic indicators were calculated according to the methodology employed by Epagri to conduct economic analyses of the agrobusiness in Santa Catarina (FERRARI et al., 2019), as described below:

Gross Revenue (GR): (production x price) – the result calculated by multiplying the sales of oysters by the selling price.

Effective Operating Cost (EOC): Refers to all expenses taken by the farm over a productive cycle or period analyzed and that will be consumed in the same period. It covers all items considered direct expenses, such as inputs, mechanical operation (diesel and repairs), labor, outsourced service, processing, transportation and commercialization, general expenses, financial expenses, and taxes.

Total Operating Cost (TOC): (EOC + Depreciation) – Sum of EOC with the value of the annual depreciation of the physical assets of the establishment (Vehicles, machines, implements, equipment).

Total Cost (TC): (TOC + Opportunity Cost) – Sum of TOC with the remuneration of production factors (assets) considering the opportunity cost of the capital invested in the farm.

Gross Profit (GP): (GR - EOC) – Result obtained by deducting from the Gross Revenue all Effective Operating Costs spent to produce oysters, in Brazilian Reais (R\$)

Gross Margin (GM): (GP/GR) –

Percentual margin obtained by the division of Gross Profit by Gross Revenue.

Net Profit (NP): (GR - TOC) – Result obtained discounting all Operating Costs from Gross Revenue. That is, the costs spent for operating the project plus the cost of Depreciation.

Net Margin (NM): (NP/GR) – Percentual margin obtained by the division of Net Profit by Gross Revenue.

Profitability Index: This indicator shows the relationship between Operating Profit (OP) and gross revenue, in percentage. Shows the available rate of revenue for the project, after payment of all operating costs.

Leveling Productivity (LP): This indicator identifies, for a given price level and production cost, what is the minimum production volume to cover this cost, given the unit selling price for the product.

Depreciation: All physical structure of an establishment – improvements, machines, vehicles, equipment, loses its acquisition value over the years. Until the end of the useful life of this

Table 1. Farming system, annual production volume of oysters, farm area, annual volume of oyster seeds, number of employees, selling price, access to sanitary inspection, and marketing channels adopted by the five oyster farms analyzed

Tabela 1. Sistema de cultivo, volume de produção anual de ostras, área da fazenda, volume anual de sementes de ostra, número de funcionários, preço de venda, acesso à inspeção sanitária e canais de comercialização adotados pelas cinco fazendas de ostras analisadas

	Farm 1	Farm 2	Farm 3	Farm 4	Farm 5
Farming system	Longline with lantern nets	Longline with lantern nets	Floating bags and lantern nets in a wood rack	Floating bags and lantern nets in a wood rack	Double longline with lantern nets
Annual production (dz.)	200,000	100,000	100,000	20,000	15,000
Farm area (ha)	2.4	3	0.8	0.3	0.3
Annual spat volume	5,000,000	4,000,000	3,000,000	1,000,000	400,000
Employees	14	7	8	1	-
Sale price	R\$12.00 dz ⁻¹	R\$10.00 dz ⁻¹	R\$6.00 dz ⁻¹	R\$7.15 dz ⁻¹	R\$7.15 dz ⁻¹
Sanitary inspection	Municipal inspection	No inspection	No inspection	No inspection	Outsourced
Selling channels	Local fish shops, restaurants, and delivery	Processor	Processor	Distributors, local fish shops, and restaurants.	Distributors, local fish shops, and restaurants.

asset, there will be a need to replace the invested capital. For the producer to remain in the activity in the long term, it is necessary to consider an annual cost of replacement of the equity, based on the useful life of their assets. In this analysis, the straight-line depreciation method will be used for all marine farm assets.

Opportunity Cost (OC): It is a term used in economics to indicate the cost of something in terms of a missed opportunity, as well as the benefits that could be obtained from this “left out” opportunity.

Capital Remuneration: In the operating cost method, the opportunity cost of capital is calculated from the operating profit obtained in the project using Equation 1: Capital Compensation Rate = (Operating income) / Σ Average capital stock). Where the mean capital stock: Improvements and machines = (acquisition value + residual value) / 2

Results and discussion

Labor expenses represent the largest component of the Effective Operating Cost (EOC), varying from 42% to 44% of the production cost. Farm 5 has no employees, using family workforce, and their pro labore represented 56% of the EOC. Input expenses, with mean 16.25% of EOC, and selling expenses, with mean 14.5%, appear as the most important components after labor (Figure 1).

Farms 3 and 4 have no expenses with marketing and sell their product at farm gate to a processor. Having the lowest production volume and expenses with outsourced processing, Farm 5 has a proportionally higher marketing cost, with 19.7% of the EOC. Farm 1 has the largest production volume, its own processing plant with sanitary inspection and a lower share of the marketing cost among the farms with processing and marketing expenses. In fact, the survey shows that the minimum volume for an oyster farm to be profitable with its own processing plant is around 150,000 dozen per year. Table 2 presents the components of the operating cost and the economic indicators calculated for the five farms.

The lowest net margin, of only 9.6%,

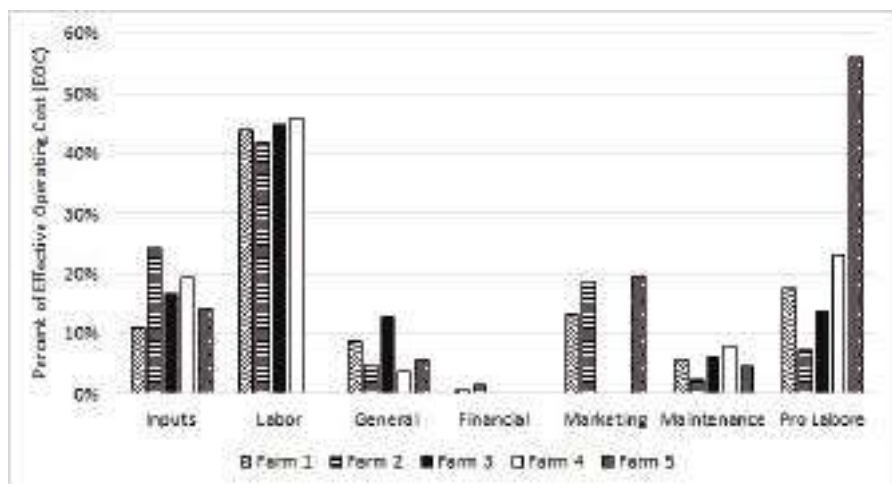


Figure 1. Percentage participation of the Effective Operating Cost (EOC) components of the five oyster farms analyzed in Florianópolis, Brazil

Figura 1. Participação percentual dos componentes do Custo Operacional Efetivo (COE) das cinco fazendas de ostras analisadas em Florianópolis, Brasil

Table 2. Operating cost components and economic indicators calculated for five oyster farms in Florianópolis, Brazil

Tabela 2. Componentes do custo operacional e indicadores econômicos calculados para cinco fazendas de ostras em Florianópolis, Brasil

Operating costs components	Farm 1	Farm 2	Farm 3	Farm 4	Farm 5
Inputs	150,000.00	120,000.00	90,000.00	30,000.00	12,000.00
Labor	598,000.00	206,375.00	243,100.00	71,500.00	-
General expenses	116,960.00	23,340.00	76,220.00	5,760.00	4,980.00
Financial expenses	6,840.00	6,840.00	-	-	-
Marketing expenses	305,000.00	91,308.00	-	-	16,854.00
Maintenance	76,800.00	10,500.00	33,600.00	12,436.00	3,800.00
Pro labore	240,000.00	36,000.00	74,400.00	36,000.00	48,000.00
Effective Operating Cost	1,493,600.00	494,363.00	517,320.00	155,696.00	85,634.00
Depreciation	174,236.67	108,515.83	53,170.00	9,789.64	11,130.97
Total Operating Cost	1,667,836.67	602,878.83	570,490.00	165,485.64	96,764.97
Gross profit	2,400,000.00	1,000,000.00	600,000.00	143,000.00	150,000.00
Gross margin	37.8%	50.6%	13.8%	-8.9%	42.9%
Net profit	732,163.33	397,121.17	57,510.00	-22,485.64	53,235.03
Net margin	30.5%	39.7%	9.6%	-15.7%	35.5%
Leveling productivity (dz.)	138,986	60,288	95,082	23,145	9,676

was observed for Farm 3, with sale price slightly above their production cost. In this case, the farmer is also a partner in an oyster bar, and his strategy profit more from the restaurant than the farm.

Analyzing the cost components per dozen of oyster produced, it is noticeable that the larger production volume of Farm 1 enables a dilution of cost components per unit, particularly in the input cost – the lower between the five farms. This is mainly because of the good management and survival rate of oyster seeds, the main item in the input components. Farm 1 has the highest survival rate (48%), while Farm 4 has the lowest rate, with 24%. The other producers have intermediate rates, ranging from 30% to 45%.

Farm 2 is the most economically efficient due to holding the lowest cost per unit in five of eight cost components (Table 4). Total Operating Cost (TOC) ranged from R\$5.70 to R\$8.34 dz.⁻¹ among the five producers, with R\$6.96 dz.⁻¹ as the mean.

Leveling production varies between 60% and 69% of the volume currently produced annually in each farm, except for Farm 4, whose production of 20,000 dozen per year remains below the leveling point. With a sale price 20% below R\$9.03 dz.⁻¹, the mean price, and the lower production volume between the farms analyzed in this study, Farm 4 remains unprofitable with their current production cost.

A sensitivity analysis of the net profit margin for a variation of plus or minus 10% and 20% in selling price reveals that Farm 3 becomes unprofitable with a 10% reduction in the price. Farm 1, 2 and 5, on the other hand, remain with positive net profit margins even with a 20% reduction in the price (Figure 2).

The subtropical seawater temperature found in Santa Catarina allows local farmers to start harvesting oysters after six farming months and to conclude the farming cycle within 18 months. This is a great advantage considering that *C. gigas* farmers take 12 to 36 months to complete a growing cycle in other countries, with most oysters taking two years to reach commercial size (BARILLÉ et al., 2020; O'CONNOR & DOVE, 2009).

Comparing the profitability

Table 3. Operating cost components per dozen of oyster produced in five oyster farms from Florianópolis, Brazil. Values in green and red indicates the lowest and the highest cost per unit between the five farms

Tabela 3. Componentes do custo operacional por dúzia de ostras produzidas em cinco fazendas de ostras em Florianópolis, Brasil. Os valores em verde e vermelho indicam o menor e o maior custo por unidade entre as cinco fazendas, respectivamente

Operating costs per unit (R\$/dz.)	Farm 1	Farm 2	Farm 3	Farm 4	Farm 5
Inputs	0.75	1.20	0.90	1.50	0.80
Labor	2.99	2.06	2.43	3.58	-
General expenses	0.58	0.23	0.76	0.29	0.33
Financial expenses	0.03	0.07	-	-	-
Marketing expenses	1.53	0.91	-	-	1.12
Maintenance	0.38	0.11	0.34	0.62	0.25
Pro labore	1.20	0.36	0.74	1.80	3.20
Depreciation	0.87	1.09	0.53	0.49	0.74
Total production cost	8.34	6.03	5.70	8.27	6.45

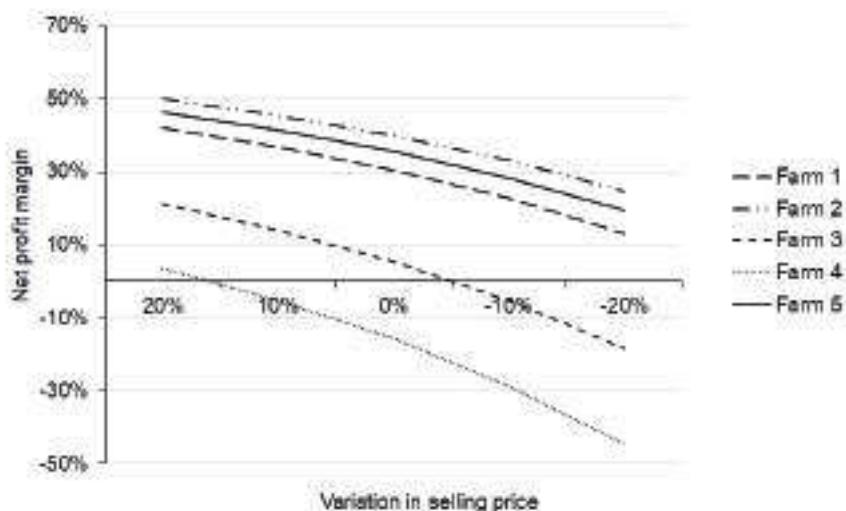


Figure 2. Sensitivity analysis of the net profit margin of five oyster producers in Florianópolis, for ±10% and 20% variations in the sale price of oysters

Figura 2. Análise de sensibilidade da margem de lucro líquido de cinco produtores de ostras em Florianópolis, para variações de ± 10% e 20% no preço de venda das ostras

identified in this study with oyster farms in other countries, we can see that the 30 to 40% profit margins observed in Santa Catarina are well above the 10 to 17% margins reported for oyster producers in Australia (AUSTRALIA VENTURE CONSULTANTS, 2016). The annual capital return rate for Farm 1 was 149%, 127% for Farm 2, 10% for Farm 3, -48% for Farm 4, and 74% for Farm 5. Capital remuneration of Farms 1, 2 and 5 are much higher than the

rates reported for oyster farms in the United States (13%) and Australia (27%) (PARKER et al., 2020; MAGUIRE & NELL, 2007). Oyster farming in Brazil could be even more profitable when considering that the local oyster price is well below mean price paid to producers in the United States and Australia (R\$33,00 dz.⁻¹; US\$0,50 per oyster) and in France (\$48,50 dz.⁻¹; US\$7,30 dz.⁻¹) (PARKER et al. 2020; O'CONNOR & DOVE, 2009; STATISTA, 2020).

Conclusion

Although oyster farming can be a very profitable business in Santa Catarina, such profitability depends on good planning with carefully definition of production scale, processing strategy and sales price, as shown by this economic analysis.

The comparative analysis highlights the importance of monitoring and controlling the components of effective cost of production and depreciation expenses, to support farm management decisions and ensure business profitability.

References

AUSTRALIA VENTURE CONSULTANTS. **Pilbara Aquaculture Studies**: Market Analysis Edible Oysters, Yellowfin Tuna, Amberjack

and Mahi Mahi. Perth: Australian Venture Consultants, 2016.

BARILLÉ, L.; BRIS, A.L.; GOULLETQUER, P.; THOMAS, Y.; GLIZE, P.; KANE, F.; FALCONER, L.; GUILLOTREAU, P.; TROUILLET, B.; PALMER, S.; GERNEZ, P. Biological, socio-economic, and administrative opportunities and challenges to moving aquaculture offshore for small French oyster-farming companies. **Aquaculture**, Amsterdam, v.521, 735045, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735045>.

FERRARI, D.L.; PADRÃO, G.; ARAUJO, A. **Conceitos e métodos aplicados à gestão dos empreendimentos rurais e custos de produção nos programas da Epagri**. Florianópolis: EPAGRI, 2019. (Nota Técnica Epagri/Cepa Nº 001/2021).

INFOAGRO. **Produção animal**. Santa Catarina: INFOAGRO, 2020. Available from: <https://www.infoagro.sc.gov.br/index.php/safra/producao-animal-2>. Accessed on: 7

February 2020.

MAGUIRE, G.B.; NELL, J.A. History, status, and future of oyster culture in Australia. **Oyster Research Institute News**, Sendai, n.19, p. 3-12, 2007.

MUNOZ, A.E.P.; MATAVELI, M. **Ostreicultores e técnicos discutem os custos de produção de ostras em Florianópolis, SC**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2016. (Embrapa. Informativo Campo Futuro, 27).

O'CONNOR, W.A.; DOVE, M.C. The changing face of oyster culture in New South Wales, Australia. **Journal of Shellfish Research**, Groton, v.28, n.4, p.803-811, 2009. DOI: <https://doi.org/10.2983/035.028.0409>.

PARKER, M.; LIPTON, D.; HARRELL, R.M. Impact financing and aquaculture: Maryland oyster aquaculture profitability. **Journal of World Aquaculture Society**, Hoboken, v. 51, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jwas.12702>.

Avalie regularmente a qualidade da água que você consome.

Laboratórios de Análises de Águas:

Fone : (49) 3328-4277
E-mail: cepaf@epagri.sc.gov.br
Chapecó, SC

Fone: (48) 3465-1933
E-mail: eur@epagri.sc.gov.br
Urussanga, SC

Fone: (49) 3341-5244
E-mail: eei@epagri.sc.gov.br
Itajaí, SC



Molecular screening in the EPAGRI'S banana germplasm collection to identify sources of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* tropical race 4

Gustavo Henrique Ferrero Klabunde¹, Adriana Pereira¹, Ramon Felipe Scherer¹ and André Boldrin Beltrame¹

Abstract – The banana germplasm collection of EPAGRI - Estação Experimental de Itajaí, Santa Catarina, Brazil, holds 120 banana accessions from different origins, targeting at the conservation and the breeding. One of the main challenges of banana breeding is the selection of plants resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*. This study aimed to identify, via molecular markers, the plants resistant to tropical race 4 (TR4), which is currently absent in Brazil. The results showed a wide presence of molecular marks associated with resistance to tropical race 4 in the genotypes of the germplasm collection. This information is important for the advancement of the EPAGRI banana breeding program.

Index terms: Fusarium wilt; SCAR markers; *Musa acuminata*; *Musa balbisiana*.

Seleção de fontes de resistência à raça 4 tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* em uma coleção de germoplasma de bananeira através de marcadores moleculares

Resumo – A coleção de germoplasma de bananeira da EPAGRI, na Estação Experimental de Itajaí possui 120 acessos de diferentes origens, servindo os propósitos de conservação e melhoramento. Um dos maiores desafios do melhoramento genético de bananeira é a seleção de plantas resistentes ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*. Este trabalho objetivou identificar, via marcadores moleculares, plantas resistentes a raça 4 tropical, atualmente ausente no Brasil. Os resultados mostraram uma ampla presença de marcas moleculares associadas à resistência da raça 4 tropical nos genótipos da coleção de germoplasma. Estas informações são importantes para o avanço do programa de melhoramento genético de bananeira da EPAGRI.

Termos para indexação: Murcha de fusarium; Marcadores SCAR; *Musa acuminata*; *Musa balbisiana*.

Introduction

The state of Santa Catarina, Brazil, stands out nationally in banana production, being the fourth largest national producer in 2018 with more than 700,000 tons produced (EPAGRI, 2020). Several pests and diseases negatively affect crop productivity, and the Panama disease caused by the soil fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* (Foc) is currently one of the main problems of banana production in Santa Catarina, causing economic losses to producers.

The most efficient way to control this disease is the use of genetic materials resistant to the four different physiological races of the fungus. The races 1, 2 and 4 affect banana species and their crosses. Race 3 affects only species of the genus *Heliconia* (PLOETZ, 2006).

Races 1, 2 and sub-tropical race 4 (STR4) are distributed in Brazil, however Tropical Race 4 (TR4) is not present in the national territory. Therefore, TR4 is important since it is more aggressive and attacks plants not attacked by races 1 and 2. Currently, TR4 is present in Asia, Oceania, Middle East, South America (specifically Colombia and Peru), and Africa, causing many economic losses due to the destruction of banana trees (GARCÍA-BASTIDAS et al., 2020; ORDONEZ et al., 2015; PLOETZ, 2015; THANGAVELU et al., 2020; SENASA, 2021).

All physiological races of Foc are subdivided in 24 vegetative compatibility groups (VCG). STR4 belonged to VCGs 0120, 0121, 0122, 0129, and 01211, whereas TR4 belong to VCG 01213/16 (ORDONEZ et al., 2015; THANGAVELU et al., 2020).

Germplasm collections are essential for humanity's food and energy security,

since they preserve genotypes and genes of current and future importance, whether for direct use or for breeding programs (FU, 2017). When a germplasm collection becomes official, as well as with obligations of use, conservation, prospecting, and exchange of accesses, it can be transformed into an Active Germplasm Bank. The banana is among the 15 crops of greatest food importance for humanity and has 18 Actives Germplasm Banks spread around the world, which together reach around 14,000 accesses (VAN DEN HOUWE et al., 2020). Brazil has one of the largest banana Active Germplasm Bank in the world, maintained by the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) in the state of Bahia, northeast Brazil. However, different Brazilian institutions (universities, state agricultural research companies, etc) maintain collections of *Musa* spp. throughout the country. In south Brazil,

Recebido em 18/1/2021. Aceito para publicação em 7/6/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1105>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí (EEI), Rod. Antonio Heil, 6800, Itajaí/SC, Fone: (47) 33986300, e-mail: gustavoklabunde@epagri.sc.gov.br, adriana@epagri.sc.gov.br, ramonscherer@epagri.sc.gov.br, andrebeltrame@epagri.sc.gov.br.

the germplasm collection of *Musa spp.* stands out, maintained by the EPAGRI - EEI. This collection was established in 1981, and holds about 120 accessions that come from collections made in the southern Brazil and introductions of genotypes from other institutions.

Molecular markers have been used for decades for the genetic characterization of crop and native species, mainly for the characterization of disease-resistant genotypes (VIEIRA et al., 2016). Thus, molecular markers available for *Musa spp.* can represent important advances in the selection of resistant plants from germplasm collections.

Sequence Characterized Amplified Region (SCAR) are specific polymerase chain reaction (PCR)-based molecular markers derived from Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) and other similar techniques. SCAR amplification by PCR uses a single specific primer pair to bound a genomic region of interest, such as disease resistance (MARIESCHI et al., 2016).

This study aimed to identify, via specific SCAR molecular markers, banana plants that show evidence of resistance to TR4 as a preventive genetic improvement action, since TR4 is not yet found in the national and Santa Catarina territory. Thus, it is important to previously identify sources of resistance to this pathogen. As a result, 101 genotypes from the banana germplasm collection at EPAGRI – EEI were evaluated concerning the two SCAR molecular markers linked to TR4 resistance.

Material and methods

Plant material

A total of 101 genotypes were sampled from the banana germplasm collection of EPAGRI - EEI (lat 26°57'17"S, long 48°45'51"W). This germplasm collection has a wide diversity of genotypes, genomic groups, and ploidy (Table 1). The reaction (resistance or susceptibility) of these genotypes to Foc race 1 development was recorded in naturally infested soil at EPAGRI - EEI.

DNA isolation and quality analysis

Total DNA from all genotypes was isolated from leaf samples based on the protocol described by Doyle & Doyle (1990), with modifications. The presence of contaminants, mainly proteins and phenolic compounds, in the total DNA samples was verified with the use of the spectrophotometer Bio Photometer Plus (Eppendorf, Hamburg, Germany). Total DNA samples without contaminants were considered with the ratios 260/280 and 260/230 values between 1.8 and 2.2, respectively.

Molecular markers amplification by PCR

The evaluation of SCAR markers ScaU1001 and ScaS0901 followed the methodology described by Wang et al. (2012). These SCAR markers were identified after the analysis of differentially amplified RAPD marks in the comparison of bulks between resistant and susceptible plants to Foc TR4. The isolated DNA was amplified via PCR with primers OPU1001F and OPU1001R for SCAR ScaU1001 and with primers OPS901F and OPS901R for SCAR ScaS0901. The SCAR markers amplified fragments of 1694bp and 1429bp, respectively. The Actin gene was used as an endogenous control of reactions. This primer region was designed based on the *Musa acuminata* genome and co-amplified in the PCR reactions using the ActF and ActR primers, producing a 416 bp fragment.

PCR reactions contained 20ng of DNA, 1X PCR buffer, 2.0mM of MgCl₂, 0.35mM of each dNTP, 0.2uM of each SCAR primer, 0.4uM of each Act primer, 1.5 U of Taq DNA polymerase (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA), in a final volume of 20uL. Reactions were conducted in a Veriti thermocycler (Applied Biosystems, Carlsbad, CA, USA) with the following cycling: (1) 5 min at 95°C - denaturation step, (2) 30 cycles of 45 s at 95°C, 45 s at 60°C, and 2 min at 72°C, (3) 10 min at 72°C – final extension step. Reactions were evaluated in 1% agarose gels stained with ethidium bromide, and digitalized with Gel Doc XR1+ (Bio Rad Laboratories, Hercules, CA, EUA). The presence or absence of the expected bands were manually recorded for further analysis.

Results and discussion

Amplification results of the SCAR markers ScaS901 (Figure 1) and ScaU1001 (Figure 2) in the 101 genotypes of the EPAGRI - EEI banana germplasm collection showed a high frequency of bands related to TR4 resistance (Table 2). The molecular marker ScaU1001 amplified the resistance-linked band in 86 genotypes of the collection. The ScaS901 marker was amplified in 95 genotypes.

The two markers were amplified together in 85 of the 101 genotypes in the germplasm collection, representing 84.16% of the materials kept in the collection of the EPAGRI's banana breeding program. Five accessions were not enough to show amplification in either of the two markers. These materials are represented by ABB genomic composition.

The high frequency of positive genotypes, which showed amplification for the two markers linked to resistance to TR4, calls attention in a race considered to be highly destructive and with very few sources of resistance identified today. In addition, genotypes of groups highly susceptible to TR4, such as Cavendish and Prata, showed amplification in the two SCAR markers.

After validating the SCAR markers in only two genotypes known to be resistant and five genotypes susceptible to TR4, Wang et al. (2012) launched the hypothesis that each of these molecular markers is linked to one of the genes that confer resistance to Panama disease. This low number of genotypes used for the validation of the markers can culminate in the identification of false positives when the genotyping is extended to a germplasm collection with a broad genetic base, such as that of EPAGRI - EEI. According to Sutherland et al. (2013) and Li et al. (2015) the resistance to TR4 is quantitative and polygenic, therefore several genes act together in the referred pathosystem. Even if validated in a scientific publication, the two molecular markers of the SCAR type developed by Wang et al. (2012) cannot be taken as unique tools for the identification resistant genotypes.

Table 1. Accession names, genomic groups, and response to *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* race 1 (R – Resistance, S – Susceptible, * - Unknown information)

Tabela 1. Nomes dos acessos, grupos genômicos e resposta ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raça 1 (R – Resistência, S – Suscetibilidade, * - Informação desconhecida)

Code	Accession name	Genome	Race 1 response	Code	Accession name	Genome	Race 1 response
1	FHIA-01	AAAB	R	52	DOMINICO HARTON	AAB	R
2	PRATA DO NORTE	AAB	S	53	FHIA-18 clone #3	AAAB	R
3	LEITE	AAA	R	54	JAPIRA	AAAB	R
4	PLATINA VELHA	*	S	55	PV-9401	AAAB	R
5	COLATINA OURO	AAAB	S	56	PACOVAN clone #3	AAB	S
6	OURO clone #1	AA	S	57	PACOVAN clone #4	AAB	S
7	OURO clone #2	AA	S	58	PACOVAN clone #5	AAB	S
8	MARANHÃO BRANCA	AAB	R	59	PACOVAN clone #6	AAB	S
9	TERRA	AAB	R	60	PRATA clone #1	AAB	S
10	TERRINHA	AAB	R	61	PRATA clone #2	AAB	S
11	FARTA VELHACO	AAB	R	62	BRANCA clone #1	AAB	S
12	PELIPITA	ABB	R	63	BRANCA clone #2	AAB	S
13	ABÓBORA	ABB	R	64	BRANCA clone #3	AAB	S
14	FIGO	ABB	R	65	PACOVAN clone #7	AAB	S
15	FIGO CINZA	ABB	R	66	BRS PRINCESA	AAAB	R
16	SÃO TOMÉ	AAA	S	67	BAGBAN158	*	*
17	COLONIAL	AAA	S	68	SEBO	ABB	R
18	ROXA	AAA	S	69	FIGUINHO	ABB	R
19	PADATH	AAB	S	70	FRENCH PLANTAIN	AAB	R
20	AZEDINHA	AAB	R	71	BAGBAN185	AAAA	R
21	PACOVAN #1	AAB	S	72	EX-34	AAB	R
22	VERDE	AAB	S	73	PRATA ANÃ clone #1	AAB	S
23	PACOVAN #2	AAB	S	74	BRANCA clone #4	AAB	S
24	PRATA PONTA APARADA	AAB	S	75	NANICÃO	AAA	R
25	PA-0322	AAAB	R	76	GRANDE NAIDE	AAA	R
26	FHIA-18 clone #1	AAAB	*	77	WILLIAMS	AAA	R
27	FHIA-02 clone #1	AAAA	S	78	BRS SCS BELLUNA	AAA	R
28	TERRA clone #2	AAB	R	79	SCS NANICÃO CORUPÁ	AAA	R
29	TERRA MARANHÃO clone #1	AAB	R	80	SCS PRATA CATARINA	AAB	R
30	TERRINHA clone #2	AAB	R	81	BAGBAN179	AAB	R
31	D'ANGOLA	AAB	R	82	PRATA EPAGRI 02	AAB	S
32	FHIA 21	AAB	R	83	BAGBAN187	AAB	S
33	TERRA ANÃ	AAB	R	84	SUPER ANÃ	AAB	S
34	BRS TROPICAL	AAAB	*	85	MODERNA	AAB	S
35	SH-3640	*	*	86	FERRO	AAA	R
36	SÃO FRANCISCO	*	S	87	ZELIC	AAA	R
37	ZULU	ABB	S	88	GALIL CAVENDISH	AAA	R
38	PRATA ZULU	ABB	S	89	IAC 2001	AAA	R
39	YANGAMBI	AAA	R	90	PRATA ANÃ clone #2	AAB	S
40	PA-4244	AAAB	R	91	PRATA ANÃ clone #3	AAB	S
41	PV-4285	AAAB	R	92	PRATA ANÃ clone #4	AAB	S
42	PV-4268	AAAB	R	93	PRATA ANÃ clone #5	AAB	S
43	PV-42.142	AAAB	R	94	PRATA ANÃ clone #6	AAB	S
44	ST-4208	AAAB	R	95	PRATA ANÃ clone #7	AAB	S
45	JV-0315	AAAB	*	96	PRATA BABITONGA	AAB	S
46	ST-1231	*	R	97	FHIA-02 clone #2	AAAA	S
47	PIONEIRA	AAAB	S	98	TERRA MARANHÃO clone #2	AAB	R
48	PV-0344	AAAB	*	99	FIGO ANÃ	ABB	R
49	FHIA-18 clone #2	AAAB	R	100	PRATA ANÃ clone #8	AAB	S
50	PA-9401	AAAB	R	101	BAGBAN197	AAA	R
51	ANGELA	*	*				

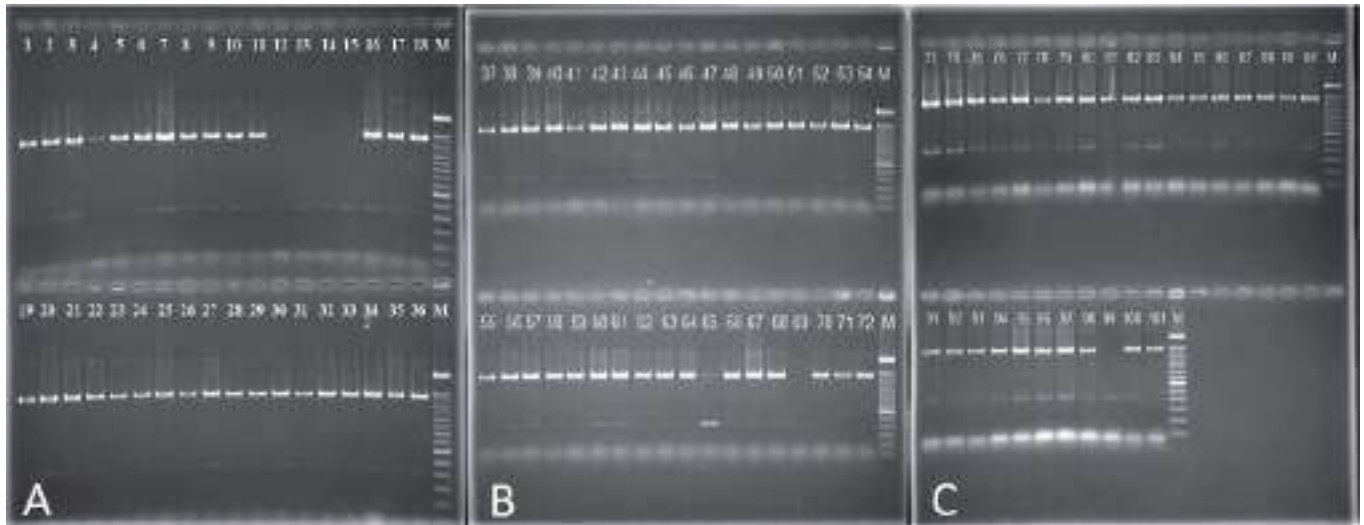


Figure 1. Multiplex PCR of the amplification of the SCAR marker ScaS901 (1429 bp) in combination with the endogenous Actin control (416 bp). A: genotypes 1 to 36; B: genotypes 37 to 72; C: genotypes 73 to 101. Photos: Gustavo Henrique Ferrero Klabunde
 Figura 1. PCR multiplex da amplificação do marcador SCAR ScaS901 (1429 pb) em combinação com o controle endógeno Actina (416 pb). A: genótipos 1 a 36; B: genótipos 37 a 72; C: genótipos 73 a 101. Fotos: Gustavo Henrique Ferrero Klabunde

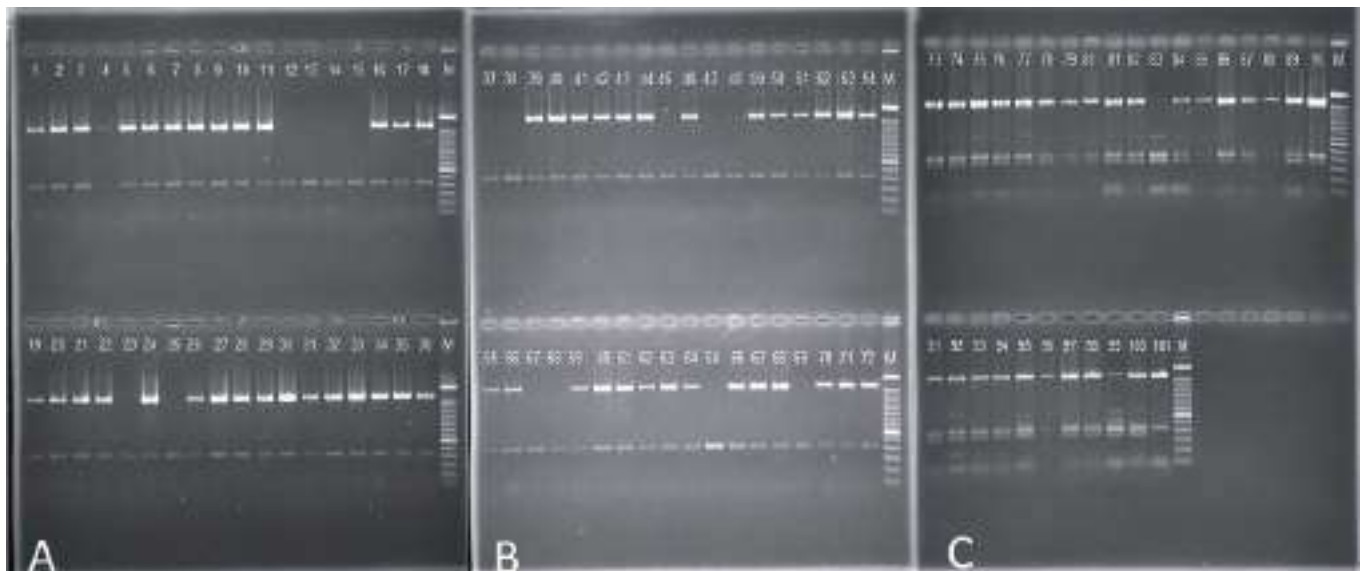


Figure 2. Multiplex PCR of SCAR marker amplification ScaU1001 (1684 bp) in combination with the endogenous Actin control (416 bp). a: genotypes 1 to 36; b: genotypes 37 to 72; c: genotypes 73 to 101. Photos: Gustavo Henrique Ferrero Klabunde
 Figura 2. PCR multiplex da amplificação do marcador ScaU1001 (1684 pb) em combinação com o controle endógeno Actina (416 pb). A: genótipos 1 a 36; B: genótipos 37 a 72; C: genótipos 73 a 101. Fotos: Gustavo Henrique Ferrero Klabunde

Resistance of potential accessions can only be confirmed after inoculation with Foc TR4 and disease evaluation in controlled environments where the TR4 is present. Due to the preference of the Brazilian consumer for fruits from the Cavendish (AAA) and Prata (AAB) subgroups, these accessions would have priority for resistance evaluation

against TR4.

These markers can be linked to several genes responsible for the dynamics of the *Musa spp.* x TR4. The two markers did not show amplifications in the following genotypes: Pelipita, Abóbora, Figo, Figo cinza and Figueiro (ABB); suggesting that these materials are more susceptible because they do

not present amplification in the two molecular markers. Further studies need to be conducted on these SCAR markers in order to quantify the real link between these marks and the possible associated resistance locus. The complete genome of *Musa acuminata* (D'HONT et al., 2012) can easily provide this information.

Table 2. Molecular profile of SCAR markers ScaS901 and ScaS1001 in all accessions. (P - Positive PCR amplification, N - Negative PCR amplification)

Tabela 2. Perfil molecular dos marcadores SCAR, ScaS901 e ScaS1001 nos acessos avaliados. (P – Amplificação via PCR positiva, N – Amplificação negativa via PCR)

Code	ScaS901	ScsU1001	Code	ScaS901	ScsU1001	Code	ScaS901	ScsU1001	Code	ScaS901	ScsU1001
1	P	P	27	P	P	53	P	P	79	P	P
2	P	P	28	P	P	54	P	P	80	P	P
3	P	P	29	P	P	55	P	P	81	P	P
4	P	P	30	P	P	56	P	P	82	P	P
5	P	P	31	P	P	57	P	N	83	P	P
6	P	P	32	P	P	58	P	N	84	P	P
7	P	P	33	P	P	59	P	P	85	P	P
8	P	P	34	P	P	60	P	P	86	P	P
9	P	P	35	P	P	61	P	P	87	P	P
10	P	P	36	P	P	62	P	P	88	P	P
11	P	P	37	P	N	63	P	P	89	P	P
12	N	N	38	P	N	64	P	P	90	P	P
13	N	N	39	P	P	65	P	N	91	P	P
14	N	N	40	P	P	66	P	P	92	P	P
15	N	N	41	P	P	67	P	P	93	P	P
16	P	P	42	P	P	68	P	P	94	P	P
17	P	P	43	P	P	69	N	N	95	P	P
18	P	P	44	P	P	70	P	P	96	P	P
19	P	P	45	P	N	71	P	P	97	P	P
20	P	P	46	P	P	72	P	P	98	P	P
21	P	P	47	P	N	73	P	P	99	N	P
22	P	P	48	P	N	74	P	P	100	P	P
23	P	N	49	P	P	75	P	P	101	P	P
24	P	P	50	P	P	76	P	P			
25	P	N	51	P	P	77	P	P			
26	P	P	52	P	P	78	P	P			

Conclusions

The high incidence of resistance related alleles in the EPAGRI – EEI germplasm collection should be treated with caution until further studies are conducted to elucidate the efficiency of these published markers.

Acknowledgements

The authors thank Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) and Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) (Grant n° 1615/10) for financial support. The authors would also like to thank the laboratory technicians Liziane Hubner and Patrícia Zardo Posanski for the technical support, and Ingomar Seidel for field work support.

References

EPAGRI. **Números da Agropecuária Catarinense**. Florianópolis:EPAGRI, 2020. 64p. (Epagri. Documentos, 313).

GARCÍA-BASTIDAS, F.A.; QUINTERO-VARGAS, J.C.; AYALA-VASQUEZ, M.; SCHERMER, T.; SEIDL, M.F.; SANTOS-PAIVA, M.; NOGUERA, A.M.; AGUILERA-GALVEZ, C.; WITTENBERG, A.; HOFSTEDE, R.; SØRENSEN, A.; KEMA, G.H.J. First Report of Fusarium Wilt Tropical Race 4 in Cavendish Bananas Caused by *Fusarium odoratissimum* in Colombia. **Plant Disease**, Saint Paul, v.104, n.3, p.994-994, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-19-1922-PDN>.

D'HONT, A.; DENOEUDE, F.; AURY, J.-M.; BAURENS, F.-C.; CARREEL, F.; GARSMEUR, O.; NOEL, B.; BOCS, S.; DROC, G.; ROUARD, M.; SILVA, C.; JABBARI, K.; CARDI, C.; POULAIN, J.; SOUQUET, M.; LABADIE, K.; JOURDA, C.; LANGELLÉ, J.; ROGIER-GOUD, M.; ALBERTI, A.; BERNARD, M.; CORREA, M.; AYYAMPALAYAM, S.; MCKAIN, M.R.; LEEBENS-MACK, J.; BURGESS, D.; FREELING, M.; MBÉGUIÉ-A-MBÉGUIÉ, D.; CHABANNES, M.; WICKER, T.; PANAUD, O.; BARBOSA, J.; HRIBOVA, E.; HESLOP-HARRISON, P.; HABAS, R.; RIVALLAN, R.; FRANCOIS, P.; POIRON, C.; KILIAN, A.; BURTHIA, D.; JENNY, C.; BAKRY, F.

BROWN, S.; GUIGNON, V.; KEMA, G.; DITA, M.; WAALWIJK, C.; JOSEPH, S.; DIEVART, A.; JAILLON, O.; LECLERCQ, J.; ARGOUT, X.; LYONS, E.; ALMEIDA, A.; JERIDI, M.; DOLEZEL, J.; ROUX, N.; RISTERUCCI, A.-M.; WEISSENBACH, J.; RUIZ, M.; GLASZMANN, J.-C.; QUÉTIER, F.; YAHIAOUI, N.; WINCKER, P. The banana (*Musa acuminata*) genome and the evolution of monocotyledonous plants. **Nature**, Basingstoke, v.488, p.213-2017, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature11241>.

DOYLE, J.J.; DOYLE, J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v.12, p.13-15, 1990.

FU, Y.B. The vulnerability of plant genetic resources conserved *ex situ*. **Crop Science**, Hoboken, v.57, n.5, p.2314-2328, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.01.0014>.

LI, W.M.; DITA M.; WU W.; HU G.B.; XIE J.H.; GE X.J. Resistance sources to *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* tropical race 4 in banana wild relatives. **Plant Pathology**, Oxford, v.6, n.5, p.1061-1067, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppa.12340>.

MARIESCHI, M.; TORELLI, A.; BEGHÉ, D.; BRUNI, R. Authentication of Punica granatum L.: development of SCAR markers for the detection of 10 fruits potentially used in economically motivated adulteration. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.202, p.438-444, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.02.011>.

PLOETZ, R.C. Fusarium wilt of banana is caused by several pathogens referred to as *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.96, n.6, p.653-656, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0653>.

PLOETZ, R.C. Fusarium wilt of banana. **Phytopathology**, Saint Paul, v.105, n.12, p.1512-1521, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-04-15-0101-RVW>.

ORDONEZ, N.; SEIDL, M.F.; WAALWIJK, C.; DRENTH, A.; KILIAN, A.; THOMMA, B.P.H.J.; PLOETZ, R.C.; KEMA, G.H.J. Worse Comes to Worst: Bananas and Panama Disease — When Plant and Pathogen Clones Meet.

PloS Pathogens, San Francisco, v.11, n.11, e1005197, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005197>.

SENASA. Senasa confirma brote de Fusarium Raza 4 Tropical en Piura. **Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú**, 2021. Disponível em: <https://www.gob.pe/institucion/senasa/noticias/429832-senasa-confirma-brote-de-fusarium-raza-4-tropical-en-piura>. Acesso em: 13 maio 2021.

SUTHERLAND, R.; VIJJOEN, A.; MYBURG, A.A.; VAN DEN BERG, N. Pathogenicity associated genes in *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* race 4. **South African Journal of Science**, Pretoria, v.109, n.5/6, p.1-10, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/sajs.2013/20120023>.

THANGAVELU, R.; LOGANATHAN, M.; ARTHEE, R.; PRABAKARAN, M. UMA, S. Fusarium wilt: a threat to banana cultivation and its management. **CAB Reviews**, Wallingford, v.15, n.4, p.1-24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1079/PAVSNR202015004>.

VAN DEN HOUWE, I.; CHASE, R.; SARDOS, J.; RUAS, M.; KEMPENAERS, E.; GUIGNON, V.; MASSART, S.; CARPENTIER, S.; PANIS, B.; ROUARD, M.; ROUX, N. Safeguarding and using global banana diversity: a holistic approach. **CABI Agriculture and Bioscience**, Basingstoke, v.1, n.15, p.1-22, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43170-020-00015-6>.

VIEIRA, M.L.C.; SANTINI, L.; DINIZ, A.L.; MUNHOZ, C.F. Microsatellite markers: what they mean and why they are so useful. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.39, n.3, p.312-328, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2016-0027>.

WANG, W.; HU, Y.; SUN, D.; STAEHELIN, C.; XIN, D.; XIE, J. Identification and evaluation of two diagnostic markers linked to Fusarium wilt resistance (race 4) in banana (*Musa spp.*). **Molecular Biology Reports**, Basingstoke, v.39, p.451-459, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11033-011-0758-6>.

Comparison of two data acquisition protocols for tide gauge sensors at Imbituba port – Santa Catarina State

Luis Hamilton Pospissil Garbossa¹, Matias Guilherme Boll², Argeu Vanz³ and Camila Kuminek de Amorim⁴

Abstract – The Santa Catarina Tide Gauge Network (SCTGN) is a continuous sea level monitoring system to support fishery, aquaculture, and navigation in general. Deployed in the state of Santa Catarina, Brazil, the initiative started in 2012 with one tide gauge at the Santa Catarina Island South Bay to support aquaculture research projects and hydrodynamic numerical modelling. By 2020, the SCTGN was operational, consisting of 11 tide gauge stations along the 450km of the Santa Catarina coastal line. The next step is standardizing these tide stations to international data collection protocols. Knowledge of the effects different programming protocols have on data collection are important since they may affect the results. Data from a radar gauge (RG) and a vented (or relative) pressure gauge (VPG) were obtained over six months. The difference between RG and VPG measurements showed a 5.07cm² variance. Percentage of reading errors was 0.03% and 0.77% for RG and VPG, respectively. This study aims to evaluate the feasibility of the SCTGN data collection protocol in the RG to comply with the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) recommendations for sea level monitoring. We find that an RG gauge using the SCTGN protocol is adequate to monitor sea levels and has an easier installation and maintenance, and more stable vertical datum control.

Index terms: Monitoring; Navigation; Data quality; Database.

Comparação de dois protocolos de aquisição de dados para sensores de marégrafos no porto de Imbituba – Santa Catarina

Resumo – Um sistema de monitoramento contínuo do nível do mar foi implantado para apoiar a aquicultura, pesca e a navegação em geral. A iniciativa, denominada de SCTGN (do inglês *Santa Catarina Tide Gauge Network*), foi iniciada no ano de 2012 com uma estação maregráfica na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina para apoiar projetos de pesquisa na área de aquicultura e modelagem numérica hidrodinâmica. No ano de 2020, a SCTGN se estabeleceu com 11 estações maregráficas. A próxima etapa é padronizar as estações para atender aos protocolos internacionais de coleta de dados. O conhecimento sobre os efeitos de distintos protocolos de programação nas estações maregráficas são muito importantes, pois podem afetar os resultados das medições do nível do mar. Dados do sensor de radar (RG) e do sensor de pressão ventilado (ou relativo) (VPG) foram coletados durante um período de seis meses no mesmo local. A variância da diferença entre os dois sensores foi de 5,07cm². O percentual de erro de leituras foi de 0,03% e 0,77% para o RG e o VPG, respectivamente. O objetivo do estudo foi avaliar a viabilidade do uso do protocolo de coleta de dados do SCTGN associado com o sensor RG para atender as recomendações do *Intergovernmental Oceanographic Commission* (IOC) para monitoramento do nível do mar. O uso do protocolo adotado para a SCTGN no marégrafo RG é adequado para monitoramento do nível do mar e tem vantagens em relação ao VPG no que se refere a facilidade de instalação, manutenção e garantia de estabilidade do *datum* vertical.

Termos para indexação: Monitoramento; Navegação; Qualidade de dados; Base de dados.

Introduction

The continuous monitoring of sea levels is extremely important for several applications, especially in populated regions such as the coast of the state of Santa Catarina, Brazil, spanning more than 450km, and accommodating half of its population. Tide monitoring has

many applications such as aquaculture, research on climate change, navigation, infrastructure works, mathematical modelling, tourism, and outflow of production via ports. Automation, associated with extending real-time coastal monitoring, implies a significant increase in the volume of received and stored data. Consequently, the

protocols used for sampling and storage of datasets require special attention to increase their reliability.

In 2012, the state of Santa Catarina started a sea level continuous monitoring system named SCTGN by installing a tide gauge in the Santa Catarina Island South Bay. By 2020, the SCTGN comprised 11 tide gauge

Received in 3/30/2020. Accepted for Publishing in 7/25/2020.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.679>

¹ Engineer, PhD, Epagri / Santa Catarina Information Center for Environmental Resources and Hydrometeorology (Ciram), 88034-901 Florianópolis, SC, phone (48) 3665-5162, e-mail: luisgarbossa@epagri.sc.gov.br.

² Agricultural engineer, PhD, Epagri / Ciram, 88034-901 Florianópolis, SC, e-mail: matias@epagri.sc.gov.br.

³ Oceanographer, MSc., Epagri / Ciram, 88034-901 Florianópolis, SC, e-mail: argeuvanz@epagri.sc.gov.br.

⁴ Oceanographer, Porto de Imbituba, 88780-000 Imbituba, SC, e-mail: camila.amorim@portodeimbituba.com.br.

stations along the state coastline. The next step is standardizing these stations to international data collection protocols. The aim is to achieve a tide data sampling quality complying with the Intergovernmental Oceanographic Commission recommendations for sea level monitoring (IOC, 2016). The selected monitoring location for the experiment is particularly important because it is the National Datum Reference for altitudes of the Brazilian high-precision altimetry network, defined between 1949 and 1957 as the mean sea level at the Port of Imbituba (SC). Moreover, the tide station aims to determine and monitor the temporal evolution of altimetric data for the Brazilian Geodetic System (IBGE, 2013)

This study compares results of two different tide gauges measuring the sea level at the same location using a Santa Catarina State Agricultural Research and Rural Extension Agency (Epagri) protocol, and an IOC protocol.

Material and methods

The tide gauges are located at Imbituba Port, 28°13'53"S 48°39'01"W (Datum Sirgas 2000), under the mooring platform (Figure 1A). The location for measuring tides is optimal because the harbor breakwater protects the gauges. The two types of sensors used to measure the sea level were: i) radar gauge (RG); and ii) vented pressure gauge (VPG). The RG (Figure 1B) sits at a location above the maximum expected sea level plus the blanking distance of the equipment and measures the distance from the installation point until the sea surface via the time spent by the electromagnetic pulse to move from the sensor to the sea surface and back. The pulse transmission frequency is 24.1 GHz (OTT, 2015). The VPG (Figure 1C), on the other hand, must be submerged below the lowest expected sea level and locked to a known position allowing its reallocation after maintenance or other purposes. The sensor measures the difference between water column and atmospheric pressures, converting it into a signal between 4 to 20mA proportional to the water level (NIVETEC, 2017). Although VPG contains

a tube protecting it, it fails to work as a stilling well.

Both tide gauge stations contain a level sensor, a datalogger to define reading procedures for the sensors and averaging protocols, a General Packet Radio Services (GPRS) modem to send data via internet to a database server, and a power supply consisting of a solar panel, charge controller, and battery.

The RG tide station protocol reads the water level every five minutes and, due to its intrinsic characteristics, performs an average of 320 measurements in, approximately, 20 seconds (16Hz sampling). Our samples were obtained during the first 20 seconds of the five-minute interval.

The VPG tide station was configured to follow the IOC protocol of continuous sampling, averaging 60 measurements per minute (1Hz sampling). The equipment sampled from 30 seconds before a full minute to 30 seconds after that minute, averaging the measured values.

Sea level data for both tide gauges were obtained for 200 days from October 2018 until May 2019, resulting in 57.410 and 287.050 samples for RG and VPG, respectively. Data received by the server passed through a data quality control system based on three tests: 1 - physical limits (range) test

to check if the data were within an acceptable interval; 2 - abrupt variation test to check for variations over a possible interval; 3 - persistence test to check if the equipment was returning a fixed value (GRAYBEAL et al., 2004). Finally, once the dataset was received and checked by the server, tide values were referenced to the same specific vertical point on land (or benchmark) to establish a relation between the two tide gauges. Only five-minute samples were used from both tide gauges to guarantee the same sample size. The harmonic analysis was made using the PAC Mare software from Franco (2009).

Results and discussion

Before showing the comparison between RG and VPG measurements, we must highlight that the VPG requires no correction for the effects of atmospheric pressure variations. The vent of the sensor applies the atmospheric pressure directly to the opposite side of the sensor, correcting the measurements representing the true water column. Besides, RG has intrinsic advantages over VPG in its easy installation, maintenance, vertical data stability due to its lack of contact with the water and, avoids biofouling.



Figure 1. Tide gauges location at Imbituba port (A); RG and its support (B); VPG, its support and protection tube (C). Photos: Google Earth and Matias Guilherme Boll

Figura 1. Localização dos marégrafos (A); RG e seu suporte (B); Tubo de suporte, proteção e VPG (C). Fotos: Google Earth and Matias Guilherme Boll

We prepared two timeseries for comparisons and estimations. We discarded all VPG values that failed to pair with RG values, maintaining only time-coincident values. Moreover, if one of the tide gauges series lacked a value, we also discarded the equivalent value for the other gauge. During the 200-day experiment, our server identified 117 and 246 missing values due to errors on GPRS transmission for RG and VPG, respectively. The server data quality protocol identified problems in 16 (0.03%) and 440 (0.77%) RG and VPG values, respectively. The resulting dataset consists of 57.410 values for each timeseries.

We checked the timeseries for significant differences between the measurements from the two gauges. We obtained the difference in values from both gauges by directly subtracting the measured values. Figure 2 shows the difference between the two gauges. We compared our results to Mehra's et al. (2009) who reported a variance of 5.7cm², after correcting their sensors for atmospheric pressure. The variance obtained from the difference between the two gauges was 5.07cm².

The peaks in Figure 2 reached absolute values of up to 40cm, probably due to high-frequency water level variation and some isolated sensor errors that the quality data protocol failed to tag. The largest peaks occurred on December 8th, 2018, marked as two red dots in Figure 2. The wind speed

Table 1. Statistical values comparing the measurements of RG and VPG tide gauges for 200 days at Imbituba port, Santa Catarina, Brasil

Tabela 1. Valores estatísticos comparando os resultados das medições entre os dois marégrafos RG e VPG durante 200 dias no porto de Imbituba, Santa Catarina, Brazil

Test	RG tide station	VPG tide station
Average sea level	49.27 cm	49.25 cm
Standard deviation	23.81 cm	24.35 cm
Maximum	123.6 cm	126.3 cm
Minimum	-37.6 cm	-38.2 cm
Coefficient of Determination (r ²)	0.982	

showed a daily average of 14km h⁻¹, and a maximum daily peak of 33km h⁻¹. Both sensors showed high value fluctuation throughout the day, reaching a five-minute maximum of 73cm and 45cm for RG and VPG, respectively. The variance of the difference obtained for that day was ten times greater than the average value for the complete timeseries, resulting in 58.94cm². In both cases the data acquisition protocols, IOC and ours, were unable to register a steady timeseries. On the other hand, most of peaks are isolated values in the time series, associated with low-speed winds unable to cause high frequency waves that could disrupt the measurements. Some examples (green dots), such as January 31st, 2019, and March 3rd, 2019 showed average wind speeds of 6km h⁻¹ and 9.6km h⁻¹, and maximum daily speed of 24km h⁻¹ and 18.5km h⁻¹, respectively.

Both timeseries showed a positive tendency, probably due to the short period of monitoring. We independently

adjusted a linear equation for each timeseries. Both series produced the same 0.0004 angular coefficient, indicating that this tendency was probably due to environmental conditions, and not sensor problems. Table 1 shows the results of our basic statistical tests.

We graphically compared both timeseries to check for significant variations. Figure 3 shows this comparison. The data showed a 0.99 correlation coefficient, with the sensors concomitantly registering high frequencies (Figure 3B).

Finally, we obtained the amplitude via a harmonic analysis of the tidal constituents, that is, half the range of a tidal constituent, and the phase, that is, the phase lag of the observed tidal constituent relative to the theoretical equilibrium tide, for RG and VPG. Table 2 shows all the main tidal constituents with amplitudes greater than 1cm. The values were estimated using the 200-day data.

Resembling Mehra's et al. (2009) findings, the main diurnal, semidiurnal, and fortnightly tide amplitude difference between RG and VPG is less than 1mm. Moreover, Table 2 shows reduced phase differences, none above 1°.

Although all the tests used the 5-minute timeseries, the tide gauge at Imbituba port can now perform measurements at 1-minute intervals, with redundancies, complying with all IOC recommendations for a sea level monitoring facility (<http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php?code=imbi>).

This study compared two tide gauge data collection protocols to evaluate the similarity of the results and the viability of using the SCTGN protocol to

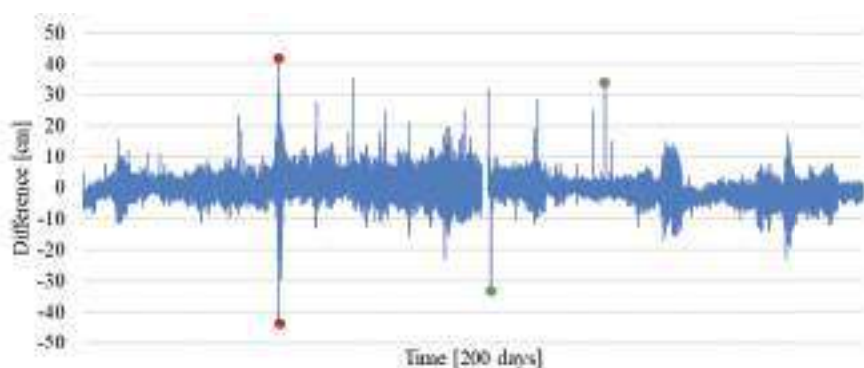


Figure 2. Graph of the difference in the values recorded by the RG and VPG tide gauges at Imbituba port from October 2018 until May 2019. The high red peaks occurred during high-speed winds, and high green peaks, during low-speed winds

Figura 2. Gráfico apresenta a diferença nos valores registrados pelo marégrafo RG em relação ao VPG no porto de Imbituba entre outubro de 2018 até maio de 2019. Picos altos marcados em vermelho ocorreram durante ventos de alta velocidade e picos altos marcados em verde ocorreram durante ventos de baixa velocidade

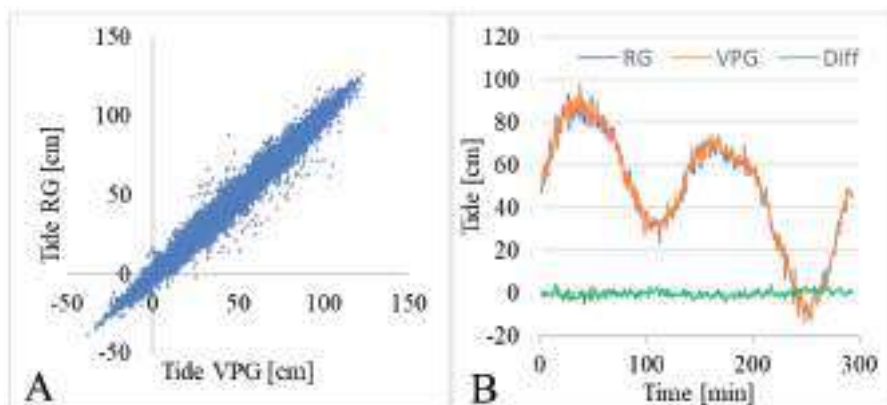


Figure 3. A) Data correlation for RG and VPG measurements at Imbituba port, and B) Sample of the timeseries recorded for 300 minutes showing RG and VPG measurements and the difference between them (Diff)

Figura 3. A) Correlação dos dados dos níveis do mar registrados pelos dois marégrafos RG e VPG no porto de Imbituba e B) Amostra das séries temporais registradas para o período de 300 minutos apresentado as medições de RG, VPG e a diferença entre elas (Diff)

Table 2. Main harmonic constituents extracted from the timeseries for both tested tide gauges at Imbituba port, Santa Catarina, Brasil

Tabela 2. Principais constituintes harmônicas extraídas das séries temporais para ambos os marégrafos testados, Santa Catarina, Brazil

Harmonic constituents ¹	RG		VPG	
	Amplitude [cm]	Phase [°]	Amplitude [cm]	Phase [°]
Q1	2.78	52.46	2.78	53.05
O1	10.73	68.43	10.73	68.48
P1	1.82	126.16	1.82	126.79
K1	6.08	127.87	6.11	127.92
2N2	1.23	132.1	1.23	131.54
MU2	1.41	92.65	1.4	92.81
N2	3.5	146.33	3.5	146.43
M2	14.86	57.57	14.87	57.56
S2	11.12	54.02	11.13	54.04
K2	3.61	43.77	3.62	44
M3	1.31	140.77	1.3	140.19
MN4	1.36	301.56	1.37	300.78
M4	3.26	344.81	3.27	344.63
MS4	1.33	68.05	1.33	67.46

¹Names of the harmonic constituents available at: <https://www.gdacs.org/Public/download.aspx?type=DC&id=172>

conform to IOC recommendations. The RG showed fewer reading errors, with 0.03% and 0.77% of errors for the RG and VPG, respectively, mostly related to equipment characteristics rather than sampling protocols. Both gauges showed expected higher variations during high-speed winds, considering the absence of a stilling well.

Conclusion

Based on 200 days of continuous

measurements we conclude that the SCTGN protocol is adequate for sea level monitoring and produces almost identical results and tidal constituents as the IOC protocol.

Acknowledgment

We would like to thank the Port of Imbituba and the Brazilian Institute of Geography and Statistics for their partnership and support, the National Council for Scientific and Technological

Development and the State of Santa Catarina Foundation for Support Research and Innovation for financing projects that have allowed the tide network of the state of Santa Catarina to progress to its current state.

References

FRANCO, A.S. **Marés: Fundamentos, Análise e Previsão**. 2. ed. Niterói: Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), 2009. 344 p.

GRAYBEAL, D.Y.; DEGAETANO, A.T.; EGGLESTON, K.L. Complex quality assurance of historical hourly surface airways meteorological data. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, Massachusetts, v. 21, n. 8, p. 1156-1169, 2004. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0426\(2004\)021<1156:CQAOHH>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0426(2004)021<1156:CQAOHH>2.0.CO;2).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Relatório de Monitoramento da Variação do Nível Médio do Mar nas Estações da Rede Maregráfica Permanente para Geodésia – 2001-2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 47p. Available at: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rmpg/relatorio/relatorio_RMPG_2001_2013_GRRV.pdf. Accessed on: 26 May 2019.

IOC – Intergovernmental Oceanographic Commission - UNESCO. **Manual on Sea Level Measurement and Interpretation**. Volume V: Radar Gauges. Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2016, 104p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246981>. Access on: 26 May 2019.

MEHRA, P.; PRABHUDESAI, R.G.; JOSEPH, A.; KUMAR, V.; AGARVADEKAR, Y.; LUIS, R.; DAMODARAN, S.; VIEGAS, B. A one-year comparison of radar and pressure tide gauge at Goa, West Coast of India. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OCEAN ELECTRONICS, SYMPOL 2009, 2009. **Proceedings** [...]. Cochin, 2009, p.173-183.

NIVETEC. **Transmissor de nível tipo hidrostático série 780**. São Paulo: Nivetec, 2017, 4p. Available from: https://cdn.nivetec.com.br/wp-content/uploads/2019/05/NT_MN_Nivetec_S780.pdf. Access on: 14 nov. 2019.

OTT. **Operating instructions Radar Level Sensor OTT RLS**. Kempten: OTT Hydromet GmbH, 2015, 32p. Available from: <https://www.ott.com/download/operating-instructions-radar-level-sensor-ott-rls-6310800192-1/>. Access on: 14 nov. 2018.

Soybean canonical nutraceutical interrelations and their reflections on breeding

Ivan Ricardo Carvalho¹, José Antonio Gonzalez da Silva¹, Murilo Vieira Loro², Marlon Vinícius Da Rosa Sarturi³, Danieli Jacoboski Hutra⁴ and Francine Lautenchleger⁵

Abstract – In recent years, questionings on the behavior of genotypes in different environments are frequent, especially those seeking to disclose the commercial and nutritional value of soybean genotypes. Consequently, this study – which is linked to the IRC Soybean Breeding Program located in Campos Borges, Rio Grande do Sul, Brazil – sought to analyze the physiological and nutritional aspects of S5 Soybean Segregating Families. Research design consisted of complete randomized blocks containing 40 soybean genotypes arranged in four repetitions, corresponding to F5 generation genotypes tested in 2018/2019. This generation was obtained via artificial hybridizations of F1s plants carried out in 2014/2015, F2s in 2015/2016, F3 segregating families in 2016/2017 and F4 in 2017/2018. Traits were evaluated by a statistical model, verifying normality and homogeneity of variances. Behavioral explanation of the F5 Soybean Segregating Families was calculated using analysis of variance, grouping of means, and linear and canonical correlation. Analysis of variance showed a significant difference ($p < 0.01$) for all variables, indicating the existence of genetic variability. F5 Segregating Families IRC8_130 and IRC31_102 show promising results in breeding programs involving physiological and nutritional aspects. Crude protein, crude fiber, first pod insertion height, plant height and number of pods with 4 grains, are dominant and determining characteristics for establishing segregating generations, and can be used in breeding programs.

Index terms: *Glycine max*; Plant genetics; Segregating families; Multivariate analysis.

Inter-relações nutracêuticas canônicas da soja e suas reflexões sobre o melhoramento genético

Resumo – Nos últimos anos foram frequentes os questionamentos sobre o comportamento dos genótipos em diferentes ambientes, sobretudo aqueles que buscam revelar o valor comercial e nutricional dos genótipos de soja. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar os aspectos fisiológicos e nutricionais das Famílias Segregantes S5 da soja. Este trabalho está vinculado ao Programa de Melhoramento de Soja do IRC localizado em Campos Borges, Rio Grande do Sul, Brasil. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados completos, contendo 40 genótipos de soja dispostos em quatro repetições, correspondentes aos genótipos da geração F5 testados em 2018 e 2019. Esta geração foi obtida por meio de hibridizações artificiais de plantas F1s ocorridas em 2014 e 2015, F2s em 2015 e 2016 e famílias segregantes F3 em 2016 e 2017 e F4 em 2017 e 2018. Os caracteres foram avaliados e submetidos aos pressupostos do modelo estatístico, verificando a normalidade e homogeneidade das variâncias. Análise de variância, agrupamento de médias, correlação linear e canônica foram utilizadas para a explicação comportamental das Famílias Segregantes de Soja F5. A análise de variância revelou diferença significativa ($p < 0,01$) para todas as variáveis, indicando a existência de variabilidade genética. As famílias segregantes da geração F5 IRC8_130 e IRC31_102 são promissoras em programas de melhoramento que envolvem aspectos fisiológicos e nutricionais. As características de proteína bruta, fibra bruta, altura de inserção da primeira vagem, altura de planta e número de vagens com 4 grãos, são dominantes e determinantes para o estabelecimento de gerações segregantes, podendo ser utilizadas em programas de melhoramento.

Termos para indexação: *Glycine max*; Genética de plantas; Famílias segregantes; Análise multivariada.

Introduction

Considered one of the main commodities grown in southern Brazil, the history of soybean as an extensive crop began in the 1940s in the state of Rio Grande do Sul, where its adaptation

was facilitated by a species originating from a temperate climate (GAVIRAGHI et al., 2018). Developing new genotypes adapted to different edaphoclimatic conditions is undoubtedly one of the technologies that most contribute to increasing national productivity,

being relevant from an economic and environmental standpoint (DARONCH et al., 2019). In unfavorable environments, soybean genotypes efficient in taking advantage of the environmental stimulus show better productive performance. Gaviraghi et al. (2018)

Recebido em 12/4/2021. Aceito para publicação em 8/6/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1155>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., UNIJUI, Rua do comércio, Bairro Universitário, Ijuí, RS, 987000-000, E-mail: carvalho.irc@gmail.com, silva@gmail.com.

² Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia, UFSM, Av. Roraima nº 1000 Cidade Universitária Bairro - Camobi, Santa Maria - RS, 97105-900, E-mail: lorodds@gmail.com.

³ Acadêmico do curso de Agronomia, UNIJUI, Ijuí, RS, E-mail: sart@gmail.com.

⁴ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade, UNIJUI, Ijuí, RS, E-mail: hutra@gmail.com.

⁵ Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Agronomia, Guarapuava, PR, Brazil. E-mail: laut@gmail.com.

state that research on adapting cultivars to different microclimates is important for awareness of the best productive material and its behavior against environmental variations.

Consequently, knowledge about the relations between traits, as estimated by correlations, has been of great relevance in plant breeding, as it provides useful information to breeders who assist in the selection process (NOGUEIRA et al., 2012). Monteiro et al. (2018) report several methods to analyze adaptability and stability when evaluating genotypes, which are tested in different environments representative of their recommendation locations that significantly interact with them. The correlation between two traits, however, can be phenotypic, genotypic or environmental, and only those genotypic correlations involving a heritable association are of greater interest for breeding (NOGUEIRA et al., 2012).

In recent years, questionings on the behavior of genotypes in different environments are frequent, especially those seeking to disclose the commercial and nutritional value of soybean genotypes (SZARESKI et al., 2015). Although research on the physiological and nutritional aspects of soybean segregating families, besides their adaptability and stability, is insufficient. Some studies touch upon this topic. Szarecki et al. (2015) evaluated the agronomic performance of soybean genotypes and their linear morphological and bromatological relations, seeking gains via breeding. Daronch et al. (2019) evaluated the environmental efficiency and genetic divergence of seventeen soybean genotypes, grown during sowing season. Nogueira et al. (2012) observed that the connection between traits of the total number of pods per plant and the number of nodes on the main stem can be used to indirectly select soybean grain yield, and Gaviraghi et al. (2018) analyzed the adaptation of soybean cultivars in the Upper Middle Uruguay region of the state of Rio Grande do Sul. Such information, however, does not meet the demand of producers and researchers for soybean

genotypes whose beans have potential for environmental adaptation and qualitative and quantitative responses. Based on the above, the study sought to analyze the physiological and nutritional aspects of S5 Soybean Segregating Families.

Material and methods

This study is linked to the IRC Soybean Breeding Program located in Campos Borges, Rio Grande do Sul, Brazil, under the geographical coordinates: 28°53'10" South and 52°59'55" West, at an altitude of 513 meters. Research design consisted of complete randomized blocks containing 40 soybean genotypes arranged in four repetitions, totaling 160 experimental units, five meters long and one meter wide. Plant generations were obtained via artificial hybridizations of: F1s plants sown in 2014/2015, F2s plants sown in 2015/2016, F3 segregating families sown in 2016/2017, and F4 segregating families tested in 2017/2018. F5 generation was sown in the first half of November 2018 and harvested in March 2019. Table 1 summarizes the genealogical definitions.

The following traits were evaluated radicle length (RIZ in g); shoot length (SL in g); seedling dry mass (SDM in g); first germination count (FGC in %); germination (GER in %); crude protein (PTN in %); moisture (MOI in %); lipids (LIP in %); crude fiber (FIB in %); mineral matter (MM in %); non-structural carbohydrates (CHO in %); first pod insertion height (FPI in cm); plant height (PH in cm); number of pods on main stem (NPS in units); number of branches (NBR in units); number of pods on branches (NPB in units); number of pods with 1 grain (NP1 in units); number of pods with 2 grains (NP2 in units); number of pods with 3 grains (NP3 in units); number of pods with 4 grains (NP4 in units); and seed mass per plant (SMP in units).

These data were then entered into the statistical model to verify normality (SHAPIRO & WILK, 1965) and homogeneity of variances (STEEL et al., 1997). It was performed an analysis of variance and the Scott-Knott averaging

test at 5% probability. Subsequently, the variables underwent Pearson's linear correlation to understand the association trend, with its significance based on a 5% probability by t-test. Canonical groups were established based on vigor traits (group I), quality components (group II), and morphological components (group III). Group I comprised the RAD, SL, SDM, FGC, and GER traits; group II the PTN, MOI, LIP, FIB, MM, and CHO traits; and group III the FPI, PH, NPS, NBR, NPB, NP1, NP2, NP3, NP4, and SMP traits. Significance among the trait groups were calculated by Chi-square statistics. All analyzes were performed using Genes software (CRUZ, 2016).

Results and discussion

Analysis of variance showed a significant difference ($p < 0.01$) for all variables, indicating the existence of genetic variability, as also observed by Daronch et al. (2019), Pinheiro et al. (2013), Monteiro et al. (2016; 2017), Medeiros et al. (2004), Meotti et al. (2012), Nogueira et al. (2012) and Oliveira (2018). Gaviraghi et al. (2018) add that soybean cultivars, when subjected to different environmental conditions, may show different responses due to physiological alterations emerging mainly from changes in temperature and relative humidity between sites.

The Scott-Knott clustering test resulted in the formation of 5 groups for seedling dry mass (SDM) and first germination count (FGC); 6 groups for radicle length (RAD), shoot length (SL), moisture (MOI), and mineral matter (MM); 7 for germination (GER) and crude fiber (FIB); 8 groups for non-structural carbohydrates (CHO); and 9 groups for crude protein (PTN) and lipids (LIP) (Table 2). Morpho-agronomic data also gathered genetic groups in studies reported by Daronch et al. (2019). This result shows the great genetic variability found and the different behaviors of the soybean genotypes under study.

Among the segregating families, IRC8_130 showed promising results with high RAD, GER, PTN, and MM means. The IRC31 population also showed potential in the breeding

Table 1. Detailed genealogy showing the maternal parent (MP), paternal parent (PP), F2 segregating population (POP) and F3 (F), F4 and F5 segregating families

Tabela 1. Genealogia detalhada representando o progenitor materno (MP), progenitor paterno (PP), população segregante F2 (POP) e famílias segregantes F3 (F), F4 e F5

MP	x	PP	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019
			F1_Generation	F2_Generation	F3_Generation	F4_Generation	F5_Generation
1	x	2	1	1	22	21	194
1	x	2	2	1	22	22	196
3	x	2	3	2	5	31	111
3	x	2	4	2	6	32	191
1	x	4	5	3	4	66	159
1	x	4	6	3	4	66	120
3	x	6	7	7	8	121	29
3	x	5	8	8	27	155	130
10	x	6	9	11	25	191	136
10	x	6	10	11	25	190	135
11	x	3	11	12	48	221	134
11	x	3	12	12	48	119	132
11	x	3	13	12	40	220	155
1	x	3	14	13	5	366	117
1	x	3	15	13	31	237	119
1	x	3	16	13	39	244	164
7	x	10	17	16	11	284	153
7	x	10	18	16	11	286	82
7	x	10	19	16	11	287	97
12	x	4	20	17	11	304	193
12	x	4	21	17	7	301	46
2	x	13	22	19	5	325	62
2	x	13	23	19	15	334	114
2	x	13	24	19	4	6	124
16	x	17	25	21	8	362	113
16	x	17	26	21	6	360	160
17	x	29	27	22	5	359	49
Mass selection			28	25	7	87	154
Mass selection			29	26	1	399	9
Mass selection			30	28	18	437	110
Mass selection			31	28	19	436	123
Mass selection			32	29	14	384	122
25	x	6	33	30	1	464	104
25	x	6	34	30	12	646	182
26	x	11	35	31	12	2	102
26	x	11	36	31	12	3	137
1	x	27	37	32	21	511	189
1	x	27	38	32	4	500	103
1	x	27	39	32	6	502	129
6	x	27	40	33	5	529	175
6	x	27	41	33	5	530	192
26	x	17	42	34	13	560	174
25	x	6	43	35	9	577	118
3	x	28	44	36	15	605	152
3	x	28	45	36	16	600	121
27	x	6	46	37	3	619	116
28	x	27	47	39	17	651	106
28	x	27	48	39	30	3	105
28	x	27	49	39	14	648	133
29	x	28	50	40	29	678	58

Table 2. Means for radicle length (RAD), shoot length (SL), seedling dry mass (SDM), first germination count (FGC), germination (GER), crude protein (PTN), moisture (MOI), (LIP), crude fiber (FIB), mineral matter (MM), and non-structural carbohydrates (CHO)

Tabela 2. Médias para comprimento da radícula (RAD), comprimento do caule (SL), massa seca da muda (SDM), primeira contagem de germinação (FGC), germinação (GER), proteína bruta (PTN), umidade (MOI), lipídios (LIP), fibra bruta (FIB), matéria mineral (MM) e carboidratos não estruturais (CHO)

Genotype	RAD		SL		SDM		FGC		GER		PTN		MOI		LIP		FIB		MM		CHO	
	g											%										
IRC1_194	6.95	d	10.45	d	0.63	c	18.50	d	25.50	c	35.82	d	10.74	c	18.32	e	5.30	g	4.85	c	3.56	d
IRC1_196											37.25	a	10.84	b	17.34	f	5.68	d	4.92	b	2.30	g
IRC1_136	10.70	b	9.50	d	0.61	c	23.75	c	36.25	b	34.66	f	10.98	b	19.32	c	5.22	f	4.81	c	3.41	d
IRC2_111	9.40	b	10.85	c	0.58	d	15.25	d	28.75	c	34.82	e	10.68	c	19.12	c	5.52	f	4.77	c	3.67	c
IRC2_191	2.60	f	5.42	f	0.54	d			4.75	g	35.26	e	10.53	d	17.75	f	5.34	g	4.81	c	3.51	d
IRC3_120	9.82	b	11.62	c	0.56	d	36.25	b	39.00	b	36.15	c	10.31	e	16.76	g	5.63	e	4.81	c	3.68	c
IRC3_159	11.25	b	10.50	d	0.57	d	35.00	b	43.75	a	34.07	g	10.68	c	20.79	a	5.55	f	4.57	e	4.26	a
IRC7_29											34.30	g	9.91	f	18.35	e	5.36	g	4.83	c	3.48	d
IRC8_130	13.05	a	9.52	d	0.64	c	26.50	c	41.00	a	37.21	a	10.38	e	14.99	i	5.90	b	4.99	a	2.29	g
IRC11_135	13.40	a	11.67	c	0.45	e	30.00	c	39.25	b	33.73	h	10.77	c	19.69	c	5.34	g	4.73	d	3.84	c
IRC12_155	13.20	a	12.80	b	0.62	c	36.00	b	38.50	b	35.67	d	10.27	e	18.95	d	5.62	e	4.84	c	3.18	d
IRC12_134											34.01	g	9.93	f	18.77	d	5.31	g	4.90	b	2.39	g
IRC12_132	12.92	a	10.72	c	0.55	d	33.75	b	39.75	b	34.84	e	10.27	e	18.62	d	5.57	e	4.90	b	3.14	d
IRC13_117	9.12	c	8.15	e	0.61	c	25.00	c	30.25	c	35.60	d	10.93	b	18.53	d	5.63	e	4.79	c	3.29	d
IRC13_119	13.85	a	12.60	b	0.49	d	41.50	a	45.25	a	32.97	i	10.74	c	19.64	c	5.51	f	4.52	e	4.09	b
IRC13_164	13.47	a	10.12	d	0.53	d	24.25	c	32.25	b	35.91	d	10.91	b	18.31	e	5.52	f	4.28	f	4.41	a
IRC16_82											35.77	d	10.00	f	18.23	e	5.51	f	4.97	b	2.54	f
IRC16_153											34.58	f	9.93	f	17.41	f	5.38	g	4.79	c	2.67	f
IRC16_97											33.28	i	9.99	f	19.26	c	5.48	f	5.05	a	2.30	g
IRC17_193											37.64	a	11.08	a	17.91	e	5.50	f	4.70	d	2.84	e
IRC17_46	10.20	b	8.47	e	0.73	a	34.25	b	37.25	b	36.82	b	10.99	b	17.72	f	5.68	d	4.66	d	3.90	b
IRC19_62	11.07	b	8.25	e	0.78	a	24.75	c	27.50	c	37.24	a	10.52	d	17.10	g	5.82	c	4.93	b	2.44	g
IRC19_124											35.47	d	10.50	d	17.39	f	5.58	e	4.96	b	2.29	g
IRC19_114											36.70	b	10.59	d	17.01	f	5.60	e	4.83	c	2.97	e
IRC21_160											33.16	i	10.57	d	19.96	b	5.24	g	4.87	c	2.39	g
IRC21_113											34.44	f	10.52	d	19.58	c	5.34	g	4.88	c	2.22	g
IRC22_49	10.27	b	10.47	d	0.56	d	32.75	b	37.50	b	35.50	d	11.05	a	18.62	d	5.53	f	4.66	d	3.68	c
IRC25_154	8.65	c	8.30	e	0.70	b	11.75	d	24.00	d	37.43	a	10.64	c	17.51	f	5.51	f	4.78	c	3.51	d
IRC26_9	9.97	b	9.65	d	0.52	d	32.25	b	35.75	b	34.50	f	10.52	d	19.96	b	5.55	f	4.60	e	4.01	b
IRC28_110											34.21	g	9.83	f	21.17	a	5.37	g	4.91	b	2.14	g
IRC28_123	10.75	b	8.05	e	0.61	c	10.75	d	21.00	d	35.17	e	11.27	a	18.99	d	5.71	d	4.74	d	3.75	c
IRC29_122	6.25	d	7.25	e	0.67	b	18.50	d	19.75	d	35.67	d	10.72	c	17.69	f	6.06	a	4.92	b	2.74	f
IRC30_182	11.55	b	7.62	e	0.55	d	16.50	d	35.25	b	36.07	c	10.56	d	18.87	d	5.72	d	4.85	c	2.82	e
IRC30_104	11.32	b	11.40	c	0.56	d	37.50	b	39.75	b	34.57	f	11.11	a	18.75	d	5.54	f	4.25	f	4.56	a
IRC31_102	12.22	a	10.82	c	0.52	d	41.00	a	42.25	a	35.10	e	10.58	d	18.62	d	5.52	f	4.54	e	4.29	a
IRC31_137	7.35	d	7.25	e	0.52	d	16.25	d	17.50	e	33.12	i	11.26	a	19.19	c	5.57	e	4.76	c	3.47	d
IRC32_103	9.77	b	10.20	d	0.68	b	29.50	c	37.75	b	35.71	d	10.79	c	18.01	e	5.49	f	4.78	c	3.51	d
IRC34_174	11.42	b	8.57	e	0.51	d	24.00	c	28.50	c	34.66	f	10.70	c	19.14	c	5.70	d	4.60	e	3.80	c
IRC32_129	9.47	b	10.85	c	0.52	d	28.50	c	34.50	b	36.65	f	11.09	a	19.02	d	5.50	f	4.73	d	3.69	c
IRC32_189	7.40	d	8.40	e	0.68	b	15.25	d	24.75	d	35.83	d	10.56	d	17.58	f	5.52	f	4.69	d	3.46	d
IRC33_175	8.90	c	11.65	c	0.64	c	31.75	b	38.75	b	36.08	c	10.59	d	18.31	e	5.46	f	4.74	d	3.59	c
IRC33_192	5.05	e	7.80	e	0.63	c	4.50	e	12.25	f	34.88	e	10.51	d	17.96	e	5.36	g	4.71	d	3.63	c
IRC35_118	13.10	a	9.67	d	0.54	d	23.25	c	28.75	c	36.28	c	10.19	e	17.39	f	5.83	c	4.57	e	4.22	a
IRC36_152	10.37	b	11.37	c	0.54	d	36.00	b	38.50	b	34.21	g	11.15	a	18.62	d	5.44	f	4.70	d	3.39	d
IRC36_121											36.70	b	10.05	f	18.26	e	5.45	f	4.97	b	1.44	h
IRC37_116	11.80	b	10.10	d	0.52	d	32.75	b	39.50	b	34.97	e	10.94	b	18.50	d	5.77	c	4.64	e	3.66	c
IRC39_133	11.15	b	10.10	d	0.61	c	23.25	c	35.25	b	34.53	f	10.29	e	19.34	c	5.58	e	4.87	c	3.38	d
IRC39_106											34.09	g	10.63	c	21.04	a	5.33	g	5.06	a	3.78	c
IRC39_105	11.80	b	10.52	d	0.62	c	30.00	c	37.50	b	36.38	c	10.45	d	18.83	d	5.82	c	4.62	e	3.94	b
IRC40_58	11.02	b	7.92	e	0.68	b	13.00	d	21.75	d	35.31	e	10.91	b	17.99	e	6.00	b	4.65	d	4.25	a
M6210IPRO	15.55	a	14.77	a	0.41	e	36.00	b	44.25	a	37.10	a	10.76	c	16.26	h	5.67	d	4.59	e	2.94	e
NAS909RG	12.32	a	9.95	d	0.58	d	28.25	c	36.75	b	35.92	d	10.71	c	18.36	e	5.53	f	4.74	d	3.31	d
TMG7069IPRO	10.47	b	8.40	e	0.65	c	26.75	c	36.25	b	36.23	c	11.05	a	17.84	f	6.15	a	4.70	d	3.04	e
NS6601IPRO	12.50	a	13.12	b	0.53	d	42.75	a	45.00	a	36.42	c	10.58	d	16.98	g	5.64	e	4.60	e	3.62	c

Means followed by the same letter vertically do not differ, according to the Scott-Knott test at a 5% error probability.

process, with good RAD, GER, and CHO means in the IRC31_102 family and MOI in IRC31_137. Among the homozygous ideotypes, M6210IPRO stood out for showing relevant results in RAD, SL, GER, and PTN (Table 2).

Qualitative and quantitative factors linked to GER, PTN, MOI, LIP, FIB, MM, and CHO are essential for commercializing the grain, or even the seed, often justifying the genotype's power in the field at the initial start – a period that includes the first 15 days after root protrusion. For Sediya (2013), soybean cultivars can achieve 18-22% oil and 38-42% protein, some genotypes however can reach 13-18% oil and 43-54% protein, with an excellent balance of essential amino acids, minerals, fibers and carbohydrates. The variables under study were not accounted for in TACO 2011. Pinheiro et al. (2013) and Monteiro et al. (2017) observed other qualitative results, the latter pointing out that the behavior of genotypes concerning oil productivity, was influenced by changes in the environment.

Variables for NP4 and SMP were similar for all genotypes studied. Findings different from the research by Lima et al. (2012), who observed distinctions in SMP between parents, F2 and F3 generations. Families IRC3_159, IRC16_82, IRC19_62, and IRC36_152 satisfied the highest means for first pod insertion height (FPI), plant height (PH), and number of pods on main stem (NPS), whereas IRC1_194 satisfied the means for the number of pods on branches (NPB), number of branches (NBR), number of pods with 1 grain (NP1), number of pods with 2 grains (NP2) and number of pods with 3 grains (NP3) (Table 3). Plants with very low pods can lead to losses in mechanized harvesting or predisposition to pathogens, while high positioned pods can result in reduced reproductive nodes. Pod appearance between 10-15cm from the plant collection is a good indicator, as is plant height ranging from 80-100cm.

Reproductive node distribution and level of branching on the soybean stem result mainly from the genetic load of the genotype, but are also linked to

the final plant stand. High density can reduce such variables, and is sometimes offset by increased height, which can result in excessive energy expenditure or toppling of plants. Consequently, good positioning of the maturity group and a successful plant stand are critical for the soybean crop's success.

Characteristics such as plant height and pod distribution on the plant shoot are directly linked to the genotype's climatic adaptability, especially its photoperiodic and thermal response. As Daronch et al. (2019) argues, cultivars with long youth are needed because then, even if the crop receives the stimulus to bloom, it will continue to vegetate, promoting greater plant height.

Pearson's correlation coefficients of the characteristics under study ranged from -0.01 to 0.87 (Table 4), which according to Monteiro et al. (2016) and Pereira et al. (2017), show different levels of agreement in their order of classification. Al-Hadi et al. (2017) add that one can select promising soybean genotypes by analyzing morphological traits and their environmental interactions.

Research on the various correlations involving the physiological aspects of soybean crops can better elucidate the efficiency of crop production systems. As one of the main variables informing the producer's and or researcher's desire, income levels can be influenced by several other characteristics. Such observations help the decision-making of those involved in the production chain, like genetic choice and crop management positioning, as well as developing specific regional work, as observed by Hamawaki et al. (2019), who found soybean genotypes with high yield, high adaptability, good drought tolerance, and partial resistance to soybean rust.

Phenotypic correlations showed 71 significant pairs ($p < 0.05$) between the soybean cultivars variables, 24 of which were negative. Variables FPI and SMP were the most frequent, with 8 significant pairs each (Table 4). Medeiros et al. (2004), who sought to establish a methodology to select superior individuals and segregate generation

advances in soybean progeny tests with 51 genotypes, also observed positive and negative correlations between the variables obtained. Meotti et al. (2012), Nogueira et al. (2012) and Oliveira (2018) also reported correlations, when showing the increase in pod and node production, positively correlated with the potential to obtain high yield potential.

When interpreting correlations, Nogueira et al. (2012) mention three aspects to be considered: magnitude, direction and significance. Positive correlation coefficient estimates indicate the tendency of one variable to increase when the others increase, and negative correlations indicate the tendency of one variable to increase while the others decrease. Canonical correlations between Group I and Group II variables showed a significant canonical correlation ($p < 0.01$) in the first- and second-order canonical pairs, with a total correlation of $r = 0.58$ and 0.49 , respectively (Table 4). The first canonical pair showed that a reduction in SL and increase in SDM are determined by an increase in PTN, FIB, MM, and CHO; the second canonical pair, however, showed an increase in RAD, FGC and GER traits (Group I), correlating with high levels of FIB and CHO (Group II) (Table 5). These findings corroborate the study by Leamy et al. (2016), who also found correlations between soybean traits possibly attributed to gene flow between populations.

According to Pereira et al. (2017), the agronomic and physiological characteristics of seeds are not independent, as more productive plants, with greater number of pods and high oil content, are associated with seeds with high germination percentage and emergence rate. Szarecki et al. (2015) found contradictory results, finally concluding that bromatological traits do not show a significant difference between growth environments and soybean genotypes with an indeterminate growth habit. According to Monteiro et al. (2016), the recommendation of cultivars depends on the method used to analyze the adaptability and stability of the

Table 3. Means for first pod insertion height (FPI), plant height (PH), number of pods on main stem (NPS), number of branches (NBR), number of pods on branches (NPB), number of pods with 1 grain (NP1), number of pods with 2 grains (NP2), number of pods with 3 grains (NP3), number of pods with 4 grains (NP4) and seed mass per plant (SMP)

Tabela 3. Médias para a altura de inserção da primeira vagem (FPI), altura da planta (PH), número de vagens no caule principal (NPS), número de ramos (NBR), número de vagens nos ramos (NPB), número de vagens com 1 grão (NP1), número de vagens com 2 grãos (NP2), número de vagens com 3 grãos (NP3), número de vagens com 4 grãos (NP4) e massa de semente por planta (SMP)

Genotype	FPI		PH		NPS		NPB		NBR		NP1		NP2		NP3		NP4		SMP	
	-----cm-----										-----Unit-----								g	
IRC1_194	13.20	b	81.60	b	81.60	b	82.70	a	5.00	a	10.80	a	45.50	a	45.33	a	0.00	a	45.01	a
IRC2_111	22.00	a	80.10	b	80.10	b	7.40	d	1.20	b	2.00	d	15.40	c	15.60	c	0.00	a	11.01	a
IRC2_191	8.50	c	68.00	c	68.00	c	26.60	c	3.40	a	8.50	c	19.25	c	18.00	c	0.60	a	19.08	a
IRC3_120	4.87	c	49.87	d	49.87	d	38.25	b	3.75	a	9.25	b	29.00	b	18.00	c	1.25	a	26.97	a
IRC3_159	22.80	a	90.40	a	90.40	a	1.80	d	0.80	b	1.40	d	8.40	d	13.20	d	0.20	a	6.12	a
IRC12_134	18.40	a	67.80	c	67.80	c	4.40	d	1.00	b	2.40	d	9.40	d	7.60	d	0.40	a	6.76	a
IRC13_117	11.60	b	74.40	c	74.40	c	21.00	c	2.60	a	5.00	c	14.80	c	19.20	c	1.18	a		
IRC13_164	14.80	b	61.90	c	61.90	c	21.00	c	2.20	b	1.40	d	22.25	b	18.00	c	0.80	a	21.83	a
IRC16_82	29.00	a	101.80	a	101.80	a	1.00	d	0.40	b	4.40	c	13.20	c	23.40	c	0.00	a	16.36	a
IRC16_97	23.80	a	87.60	b	87.60	b	20.40	c	2.40	a	2.00	d	15.80	c	18.75	c	0.00	a	18.02	a
IRC17_46	12.62	b	91.40	a	91.40	a	52.25	b	4.40	a	12.40	a	31.00	b	5.20	d	2.00	a	51.55	a
IRC19_62	25.00	a	93.40	a	93.40	a	0.00	d	0.00	b	1.40	d	6.00	d	9.60	d	0.00	a	4.01	a
IRC19_114	13.00	b	65.20	c	65.20	c	0.00	d	0.00	b	3.00	d	13.40	c	51.67	a	0.20	a	8.03	a
IRC22_49	10.20	c	86.00	b	86.00	b	49.00	b	3.20	a	9.00	b	30.80	b	11.40	d				
IRC25_154	19.60	a	73.20	c	73.20	c	0.80	d	0.40	b	1.20	d	6.40	d	8.00	d	0.40	a	7.99	a
IRC26_9	15.50	b	58.00	d	58.00	d	1.40	d	0.80	b	1.60	d	7.20	d	4.80	d	0.20	a	6.17	a
IRC28_110	15.20	b	48.20	d	48.20	d	1.80	d	0.60	b	4.20	c	11.50	c	21.00	c	0.00	a	5.79	a
IRC30_182	14.80	b	59.20	d	59.20	d	17.00	c	2.20	b	2.60	d	2.60	d	31.00	b	1.20	a	20.00	a
IRC30_104	18.20	a	67.80	c	67.80	c	34.40	b	4.00	a	8.80	b	23.20	b	3.60	d	0.20	a	21.44	a
IRC31_102	18.40	a	82.20	b	82.20	b	0.00	d	0.00	b	1.40	d	5.25	d	12.60	d	0.00	a	4.94	a
IRC31_137	13.00	b	57.80	d	57.80	d	20.00	c	2.00	b	2.25	b	8.75	d	11.20	d	0.00	a	12.35	a
IRC32_103	17.20	b	63.00	c	63.00	c	11.20	c	1.40	b	4.20	c	11.25	c	2.50	d	0.00	a	9.23	a
IRC34_174	22.20	a	69.60	c	69.60	c	0.00	d	0.00	b	3.00	d	3.20	d	8.60	d	0.00	a	2.73	a
IRC32_129	17.40	b	68.60	c	68.60	c	12.00	c	2.00	b	4.40	d	16.50	c	7.20	d	0.00	a	9.34	a
IRC32_189	24.40	a	86.20	b	86.20	b	3.20	d	1.00	b	1.80	d	8.00	d	11.33	d	0.00	a	5.50	a
IRC33_192	15.80	b	66.20	c	66.20	c	3.00	d	4.20	a	2.40	d	7.50	d	27.60	b	0.40	a	12.35	a
IRC36_152	22.00	a	90.40	a	90.40	a	9.60	d	1.80	b	4.40	c	13.80	c	9.25	d	0.60	a	14.40	a
IRC36_121	13.00	b	91.40	a	91.40	a	1.40	d	0.40	b	1.60	d	9.20	d		d	0.20	a	7.40	a

Means followed by the same letter vertically do not differ, according to the Scott-Knott test at a 5% error probability.

Table 4. Simple phenotypic correlation matrix of soybean cultivars concerning the variables: radicle length (RAD), shoot length (SL), seedling dry mass (SDM), first germination count (FGC), germination (GER), crude protein (PTN), moisture (MOI), lipids (LIP), crude fiber (FIB), mineral matter (MM), non-structural carbohydrates (CHO), first pod insertion height (FPI), plant height (PH), number of pods on main stem (NPS), number of branches (NBR), number of pods on branches (NPB), number of pods with 1 grain (NP1), number of pods with 2 grains (NP2), number of pods with 3 grains (NP3), number of pods with 4 grains (NP4) and seed mass per plant (SMP)

Tabela 4. Matriz simples de correlação fenotípica de cultivares de soja nas variáveis: comprimento da radícula (RAD), comprimento da parte aérea (SL), massa seca da muda (SDM), primeira contagem de germinação (FGC), germinação (GER), proteína bruta (PTN), umidade (MOI), lipídios (LIP), fibra bruta (FIB), matéria mineral (MM), carboidratos não estruturais (CHO), altura de inserção da primeira vagem (FPI), altura da planta (PH), número de vagens no caule principal (NPS), número de ramos (NBR), número de vagens nos ramos (NPB), número de vagens com 1 grão (NP1), número de vagens com 2 grãos (NP2), número de vagens com 3 grãos (NP3), número de vagens com 4 grãos (NP4) e massa de semente por planta SMP

Variable	RAD	SL	SDM	FGC	GER	PTN	MOI	LIP	FIB	MM	CHO	FPI	PH	NPS	NPB	NBR	NP1	NP2	NP3	NP4	SMP	
RAD	1	0.54*	-0.32*	0.52*	0.62*	0.07 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	0.16 ^{ns}	-0.29*	0.11 ^{ns}	0.19 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.16 ^{ns}	-0.19 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	
SL		1	-0.34*	0.65*	0.67*	-0.05 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	0.02 ^{ns}	-0.18 ^{ns}	-0.23*	0.15 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.03 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.25*	0.12 ^{ns}	-0.14 ^{ns}	0.01 ^{ns}	
SDM			1	-0.25*	-0.22*	0.38*	-0.08 ^{ns}	-0.21*	0.25*	0.31*	-0.22*	0.15 ^{ns}	0.43*	0.07 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.09 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	0.16 ^{ns}	
FGC				1	0.87*	0.03 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.10 ^{ns}	-0.28*	0.13 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.06 ^{ns}	
GER					1	0.09 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.14 ^{ns}	-0.19*	0.05 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.08 ^{ns}	
PTN						1	0.09 ^{ns}	-0.68*	0.38*	-0.02 ^{ns}	-0.16*	-0.03 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.13 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	0.04 ^{ns}	-0.00 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.11 ^{ns}	
MOI							1	0.01 ^{ns}	0.26*	-0.42*	0.39*	-0.09 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.24*	0.26*	0.31*	0.18 ^{ns}	0.28*	0.13 ^{ns}	0.17 ^{ns}	
LIP								1	-0.42*	-0.05 ^{ns}	0.17*	0.14 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	-0.17 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.14 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.18 ^{ns}	
FIB									1	-0.06 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.08 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.17 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	0.05 ^{ns}	-0.28*	0.01 ^{ns}	0.17 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	
MM										1	-0.70*	-0.01 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.04 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.19 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.06 ^{ns}	
CHO											1	-0.03 ^{ns}	-0.15 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.16 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	0.11 ^{ns}	
FPI												1	0.37*	-0.27*	-0.40*	-0.40*	-0.36*	-0.34*	-0.17 ^{ns}	-0.19*	-0.35*	
PH													1	0.27*	0.01 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.22*	-0.06 ^{ns}	0.12 ^{ns}	
NPS														1	0.64*	0.53*	0.61*	0.75*	0.84*	0.03 ^{ns}	0.74*	
NPB															1	0.84*	0.70*	0.89*	0.78*	0.22*	0.92*	
NBR																1	0.61*	0.79*	0.56*	0.25*	0.67*	
NP1																	1	0.69*	0.59*	0.14 ^{ns}	0.70*	
NP2																		1	0.74*	0.19*	0.87*	
NP3																			1	0.19*	0.87*	
NP4																				1	0.39*	
SMP																						1

* S: significant at 5% probability by F test; NS: not significant at 5% probability by F test.

Table 5. Estimates of correlations and canonical pairs between radicle length (RAD), shoot length (SL), seedling dry mass (SDM), first germination count (FGC), germination (GER), crude protein (PTN), moisture (MOI), lipids (LIP), crude fiber (FIB), mineral matter (MM), non-structural carbohydrates (CHO), first pod insertion height (FPI), plant height (PH), number of pods on main stem (NPS), number of branches (NBR), number of pods on branches (NPB), number of pods with 1 grain (NP1), number of pods with 2 grains (NP2), number of pods with 3 grains (NP3), number of pods with 4 grains (NP4) and seed mass per plant (SMP)

Tabela 5. Estimativas das correlações e pares canônicos entre comprimento da radícula (RAD), comprimento do caule (SL), massa seca da muda (SDM), primeira contagem de germinação (FGC), germinação (GER), proteína bruta (PTN), umidade (MOI), lipídios (LIP), fibra bruta (FIB), matéria mineral (MM) e carboidratos não estruturais (CHO), altura de inserção da primeira vagem (FPI), altura da planta (PH), número de vagens no caule principal (NPS), número de ramos (NBR), número de vagens nos ramos (NPB), número de vagens com 1 grão (NP1), número de vagens com 2 grãos (NP2), número de vagens com 3 grãos (NP3), número de vagens com 4 grãos (NP4) e massa de semente por planta (SMP)

Group I		
TRAITS	Canonical pairs	
	1 st	2 nd
RAD	0.0199	0.4334
SL	-0.2293	0.1631
SDM	0.4916	-0.1770
FGC	-0.0699	0.3059
GER	-0.0050	0.2282
Group II		
PTN	0.3996	0.0127
MOI	-0.0611	-0.0265
LIP	-0.1802	0.0507
FIB	0.3968	0.1934
MM	0.2269	-0.3764
CHO	-0.2055	0.1843
r	0.58	0.49
p	<0.0001	0.0030
Group I		
TRAITS	Canonical pairs	
	1 st	
RAD	0.2498	
SL	0.5253	
SDM	0.2217	
FGC	0.4380	
GER	0.2855	
Group III		
FPI	0.3058	
PH	0.3623	
NPS	-0.1509	
NPB	-0.0656	
NBR	-0.0289	
NP1	0.0852	
NP2	0.1279	
NP3	0.0758	
NP4	-0.3432	
SMP	-0.1951	
r	0.7212	
p	0.0253	

genotype, highlighting the relations that point to significant correlations and of greater magnitude.

The canonical correlations between Group I and Group III variables showed a significant canonical correlation ($p < 0.05$) in the first-order canonical pair, with a total correlation of $r = 0.72$ (Table 5). Concerning the traits related to Group I, the canonical loads increased for SL and FGC, while in Group III, this increase was verified for FPI, PH, and NP4, indicating that these are the traits of greater importance in their respective groups. Thus, the coefficients of the first canonical pair evince the establishment of intergroup associations. The relationship between plants with higher FPI, PH, and NP2, with reduced NPS, NP4, and SMP are determinant in adding RAD, SL, SDM, FGC, and GER (Table 5).

For Gaviraghi et al. (2018), such characteristics depend on each cultivar, especially regarding the length of the cycle that directly influences the flowering season and, consequently, coupled with the environmental conditions of the moment and the reduction or not of the plant size. Nogueira et al. (2012) found that the total number of pods per plant and the number of nodes on main stem can be used to indirectly select for soybean grain yield.

Distinctions between segregating genotypes and homozygous ideotypes were first diagnosed by analysis of variance and clustering of means by t-test and Scott-Knott test at 5% probability, respectively. Pearson's phenotypic correlation between the analyzed traits showed the interaction between them, and the dependency relationships were proven by evaluating the canonical correlations. Although knowing the correlations is of great importance, Nogueira et al. (2012) argue for some precautions, since these are not measures of cause and effect, and the direct interpretation of their magnitudes may result in errors during strategy selection because the high correlation between two traits can result from the indirect effect of a third trait or a group of them.

Conclusion

The F5 generation segregating families IRC8_130 and IRC31_102 are promising in breeding programs involving physiological and nutritional aspects. Crude protein, crude fiber, first pod insertion height, plant height, and the number of pods with 4 grains are dominant and determining characteristics for establishing segregating generations and can be used in breeding programs.

References

- AL-HADI, G.; ISLAM, R.M.; KARIM, A.M.; ISLAM, TM. Morpho-physiological characterization of soybean genotypes under subtropical environment. **Genetika**, Belgrade, v. 49, n. 1, p. 297-311, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2298/GENSR1701297A>.
- CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.32629>.
- DARONCH, D.J.; PELUZIO, J.M.; AFFERRI, F.S.; TAVARES, A.T.; SOUZA, C.M. Eficiência ambiental e divergência genética de genótipos de soja na região central do Tocantins. **Revista Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 28, n. 1, p.1-21, 2019. DOI: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n1p1-18>
- GAVIRAGHI, L.; PELLEGRIN, J.; WERNER, A.; BELLÉ, E.P.; BASSO, C.J. Adaptabilidade de cultivares de soja (*Glycine max*) no município de Frederico Westphalen. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, Itapetininga, v. 5, n. 6, p. 4-14, 2018. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/1353/979>. Acesso em: 20 out. 2021.
- HAMAWAKI, R.L.; HAMAWAKI, O.T.; NOGUEIRA, A.P.O.; JULIATTI, F.C.; GLASENAPP, J.S.; HAMAWAKI, C.D.L. New high-yielding conventional soybean adapted to the states of Goiás, Minas Gerais and Mato Grosso, Brazil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 41, n. 1, p. 41-49, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.39913>.
- LEAMY, L.J.; LEE, C.R.; SONG, Q.; MUJACIC, I.; LUO, Y.; CHEN, C.Y.; KJEMTRUP, S.; SONG, B.H. Environmental versus geographical effects on genomic variation in wild soybean (*Glycine soja*) across its native range in northeast Asia. **Ecology and evolution**, Hoboken, v. 6, n. 17, p. 6332-6344, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.2351>.
- LIMA, W.F.; PRETE, C.; RIBEIRO, A.; OLIVEIRA, M.F.; CARNEIRO, G.D.S.; ARIAS, C.; PÍPOLO, A.E.; DE TOLEDO, J.F.F. Metodologias para obtenção de resistência e/ou tolerância da soja à ferrugem-asiática. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 1, p.67-72, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052012000100011>
- MEDEIROS, R.S.G.; JULIATTI, F.C.; HAMAWAKI, O.T. Metodologias de avaliação e resistência de genótipos de soja a podridão vermelha da raiz (PVR). **Bioscience journal**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 21-36, 2004. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6511/4245>. Acesso em: 20 out. 2020.
- MEOTTI, G.V.; BENIN, G.; SILVA, R.S.; BECHE, E.; MUNARO, L.B. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 1, p. 14-21, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000100003>.
- MONTEIRO, F.J.F.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; DE CARVALHO, E.V.; DOS SANTOS, W.F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja para produtividade de óleo nos grãos. **Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 5, p.18-21, 2017. DOI: [10.30612/agrarian.v10i5.3836](https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i5.3836)
- MONTEIRO, F.J.F.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; DE CARVALHO, E.V.; DOS SANTOS, W.F. Correlação entre parâmetros de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de soja quanto a produtividade de óleo. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**, v.114, n. 2, p.143-147, 2016. Disponível em: <http://revista.agro.unlp.edu.ar/index.php/revagro/article/view/9>. Acesso em: 20 out. 2021.
- NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L.B.; HAMAWAKI, O.T.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, D.G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 877-888, 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14576>. Acesso em: 20 out. 2021.
- OLIVEIRA, G.A. **Componentes de produção, produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de materiais de soja no Paraná**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018.
- PEREIRA, E.M.; SILVA, F.M.; VAL, B.H.P.; PIZOLATO NETO, A.; MAURO, A.O.; MARTINS, C.C.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H. Canonical correlations between agronomic traits and seed physiological quality in segregating soybean populations. **Genetics And Molecular Research**, Ribeirão Preto, v.16, n. 2, p.1-11, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4238/gmr16029547>.
- PINHEIRO, L.C.M.; GOD, P.I.V.G.; FARIA, V.R.; OLIVEIRA, A.G.; HASUI, A.A.; PINTO, E.H.G.; ARRUDA, K.M.A.; PIOVESAN, N.D.; MOREIRA, M.A. Parentesco na seleção para produtividade e teores de óleo e proteína em soja via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 9, p. 1246-1253, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000900008>
- SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009.
- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. Analysis of variance test for normality. **Biometrika**, Nova York, v. 52, n. 3/4, p.591-611, 1965. DOI: <https://doi.org/10.2307/2333709>
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: Columbia, 1997.
- SZARESKI, V.J.; DE SOUZA, V.Q.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N.; DEMARI, G.H.; FERRARI, M.; OLIVOTO, T. Ambiente de cultivo e seus efeitos aos caracteres morfológicos e bromatológicos da soja. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 5, n. 2, p. 2-10, 2015. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v5i2.247>.

Produção animal e comportamento ingestivo de bovinos em sistema integrado de produção agropecuária

Denise Adelaide Gomes Elejalde¹, André Brugnara Soares², Regis Luis Missio¹, Tangriani Simioni Assmann², Angela Bernardon³ e Angélica Caroline Zatta⁴

Resumo – Este estudo objetiva avaliar, em sistema integrado de produção agropecuária, o desempenho e a produção animal em pastagem de aveia-preta e azevém. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial, com três repetições. Os fatores foram duas alturas do pasto (10 e 25cm) mantidas sob pastejo com lotação contínua e taxa de lotação variável, além de passarem por duas épocas de adubação nitrogenada no sistema (NP – adubação nitrogenada feita na pastagem, no outono e NG – adubação nitrogenada feita na lavoura - cultura de grãos). A quantidade total de nutrientes aplicados por ano foi a mesma para todos os tratamentos. A aplicação do nitrogênio (ureia – 45% N) na pastagem indicou aumento no valor nutritivo, oferta e massa de forragem, assim como na capacidade de suporte, sem alterar o desempenho animal, resultando em maior produção animal por unidade de área. A menor altura de dossel condicionou menor massa de forragem, maior tempo diurno de pastejo e menor tempo diurno de ruminação.

Termos para indexação: Adubação de sistema; Adubação nitrogenada; *Avena strigosa* Schreb; Intensidade de pastejo; *Lolium multiflorum* Lam.

Animal production and ingestive behavior in an integrated crop-livestock system

Abstract – This trial aimed to assess animal performance and production in a mixture pasture of black oat and annual ryegrass in an integrated crop-livestock system by means of a 2x2 factorial experiment replicated in three randomized blocks. The plots consisted of two canopy heights (10 and 25cm) kept by continuous grazing and submitted to two-nitrogen fertilization (NP – nitrogen applied on pasture in autumn time; and NG – nitrogen applied on corn crop in springtime). The total amount of nutrients applied over the year was the same for all treatments. Forage nutritive value, herbage allowance, forage mass, and pasture carrying capacity increased with nitrogen application (urea – 45% N) on pasture, with no effect on animal performance, resulting in higher animal production per area. Lower sward canopy height led to lower forage mass, longer grazing diurnal time, and shorter rumination diurnal time.

Index terms: Fertilization system; *Avena strigosa* Schreb; Grazing intensity; *Lolium multiflorum* Lam; Nitrogen fertilization.

Introdução

A aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) são forrageiras usadas em consórcio, encontradas facilmente no sul do Brasil para compor as pastagens de inverno, seja em integração lavoura-pecuária ou não. A consorciação destas espécies proporciona maiores períodos de utilização em função da diferença de velocidade de estabelecimento e estágio de crescimento entre as duas espécies, sendo que o azevém possui um ciclo mais tardio que a aveia (FERRAZZA et al., 2013).

Estudos demonstram que modelos de produção que utilizam bovinos para pastejo indicam que a presença do animal não é prejudicial às produtividades das culturas agrícolas posteriores (PETERSON et al., 2020). Isto se deve à maior produção de biomassa do dossel forrageiro quando submetido à desfolha (Mc NAUGHTON, 1983) pela ciclagem dos nutrientes, onde o animal retira pelo pasto os nutrientes que necessita e os repõe por meio das fezes e da urina (CARPINELLI et al., 2021), além da camada superficial que, devido aos dejetos dos animais, se torna rica em matéria orgânica incrementando o

rendimento das culturas (COSTA et al., 2014). Na prática, a maioria das áreas destinadas à produção de grãos não tem pastejo de forma intercalada no tempo. Entretanto, agricultores vêm aderindo ao sistema integrado de produção e mantendo a área produtiva o ano todo, o que proporciona diversificação e aumento de renda. O correto manejo da pastagem, em termos de intensidade de pastejo e adubação, parece ser um dos principais fatores determinantes do sucesso de um sistema integrado de produção agropecuária. Assim, o estudo objetivou avaliar o efeito da época da fertilização nitrogenada (na lavoura ou

Submetido em 23/07/2021. Aceito para publicação em 10/11/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1248>

¹ Zootecnista, Dr., Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Via do Conhecimento, km 1, s/n, 85503-390, Pato Branco, 3220-2548, e-mail: denise.elejalde@gmail.com, regisluismissio@gmail.com

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Departamento de Ciências Agrárias, UTFPR, Pato Branco, e-mail: soares@utfpr.edu.br, tangrisimioni@gmail.com

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Universidade Estadual de Santa Catarina (Udesc), Lages, e-mail: angela.agro@yahoo.com.br

⁴ Engenheira-agrônoma, Msc., Departamento de Ciências Agrárias, UTFPR, Pato Branco, e-mail: angelica_zatta@hotmail.com

na pastagem) em duas alturas de pasto (10 e 25cm) sobre o comportamento ingestivo, desempenho e produção animal de novilhos em pastagem de aveia preta e azevém em sistema integrado de produção agropecuária.

Materiais e métodos

O trabalho foi conduzido na Agropecuária Pacheco, no município de Abelardo Luz, em Santa Catarina, no sul do Brasil (26° 31' S, 51° 35' W, 850m de altura) e trata-se de um experimento de longo prazo em sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) usando plantio direto desde 2012. O clima da região é classificado Cfb (subtropical mesotérmico úmido) com verões quentes e invernos frios conforme a classificação de Köppen. Precipitação média anual de 2200mm, temperatura média anual de 17°C. O solo é classificado como Latossolo Bruno Distroférrico Típico de textura muito argilosa, com Horizonte A proeminente.

O experimento iniciou com o pastejo de *Sorghum bicolor* no verão de 2012/2013 seguido pelo pastejo de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) no inverno de 2013. Posteriormente, o milho (*Zea mays* L.) foi plantado para produção de grãos, no verão de 2013/2014. Este trabalho refere-se à pastagem após o milho, no inverno de 2014. Após a colheita do grão de milho, o campo foi dessecado com aplicação de 1,33l ha⁻¹ de glifosato em 29 de março de 2014. Logo, a mistura de aveia-preta 'BRS 139' (100kg ha⁻¹) e azevém 'Barjumbo' (25kg ha⁻¹) foi semeada em 3 de abril de 2014 em sistema plantio direto, com espaçamento de 0,17m entre linhas. Na ocasião, a área foi fertilizada com 7kg de N ha⁻¹, 70,4kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 63,4kg de K₂O ha⁻¹ de N-P-K formulado, baseando-se na análise de solo (0-20cm) e nas recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo dos estados do RS e SC (CQFS, 2016).

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com 3 repetições e os tratamentos foram arranjados em es-

quema fatorial 2x2, sendo duas alturas de manejo da pastagem (25 e 10cm) associadas a duas épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura – NP, quando o nitrogênio em cobertura era aplicado na pastagem e NG, quando a aplicação do nitrogênio ocorria apenas na lavoura de grãos de milho anterior à pastagem. A área total de 14,2ha foi dividida em 12 piquetes (parcelas) com área variando de 1,1 a 1,5ha cada. Em anexo havia uma área de 5ha para a manutenção dos animais reguladores e com o mesmo tipo de pastagem. Cada um dos três blocos era constituído por 4 piquetes (totalizando 12 piquetes), que alojavam um tratamento cada e foram ocupados com 3 animais teste por piquete e um número variável de animais reguladores dependente da distância entre a altura real do dossel e a altura pretendida. Desta forma, o método de pastejo usado foi lotação contínua com taxa de lotação variável (MOTT & LUCAS, 1952). Neste experimento foram utilizados novilhos não castrados, produto do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, com aproximadamente 2 anos de idade e peso inicial de 263kg.

A aplicação com N representa a fertilização em nível de sistema, sendo aplicados 200kg de N ha⁻¹ em dose única (na forma de ureia – 45% N) na pastagem ou no milho, anterior à pastagem. A fertilização com nitrogênio nos tratamentos NG foi aplicada em 13 de novembro de 2013 no estágio V6 do milho, enquanto nos tratamentos NP foi aplicada em 8 de maio de 2014, 35 dias após a semeadura da pastagem (início do perfilhamento). O total de nitrogênio aplicado por ha e por ano foi padrão em todos os tratamentos.

Os animais iniciaram o pastejo em 10/06/2014, quando a altura média da pastagem atingiu cerca de 30cm, sendo previamente pesados individualmente e identificados com brincos numerados. O término do pastejo, em que a pastagem teve os animais retirados para sua dessecação, foi no dia 10 de novembro de 2014, totalizando 163 dias de pastejo. A cada 15 dias a altura do pasto foi

medida com uma régua graduada em centímetros, em 30 pontos das unidades experimentais e com base na média de altura era feito ou não o ajuste da carga animal. A altura média real do período experimental foi 24 e 11cm para alta e baixa altura, respectivamente.

O ganho médio diário (GMD) foi obtido através da diferença entre o peso médio final e inicial dos animais testes, dividido pelo número de dias entre as pesagens dos animais. A carga animal (CA) consiste no total de quilograma de peso vivo mantido na unidade experimental num período de 28 dias (intervalo entre pesagens). Para o cálculo do ganho de peso por área (GPA), a CA foi dividida pelo peso vivo médio dos animais testes, multiplicado pelo GMD destes e dividido pela área da unidade experimental.

A estimativa da massa de forragem foi realizada a cada 28 dias coletando a forragem rente ao solo em cinco pontos em cada piquete, com o auxílio de um quadrado de 0,25m². As amostras foram pesadas e secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas. A oferta de forragem foi determinada pela média entre a massa de forragem inicial e final, dividida pela carga animal.

Foram realizadas duas avaliações de comportamento ingestivo (em 19 de julho de 2014 e em 29 de agosto de 2014) através da observação visual a cada 10 minutos, do nascer ao pôr-do-sol. Os animais testes foram numerados com tinta alumínio nas duas laterais da região torácica para identificação a distância. As atividades de cada animal foram classificadas como: tempo diurno de pastejo (TDP) – atividade de procura, seleção e colheita da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da dieta (HANCOCK, 1953); tempo diurno de ruminação (TDR) – período em que o animal esteve mastigando o bolo alimentar retornado do rúmen; e tempo diurno de outras atividades (TDO) – período em que o animal esteve interagindo socialmente, em deslocamento, descansando ou bebendo

água (FORBES, 1988). A taxa de bocado foi mensurada contabilizando o tempo que cada animal levava para realizar 20 bocados (HODGSON, 1982), extrapolando para número de bocados por minuto (bocados minuto^{-1}). Foram realizadas no mínimo dez avaliações de taxa de bocados, bem distribuídas ao longo do dia, por animal teste em cada avaliação de comportamento ingestivo.

A partir da observação do comportamento ingestivo dos animais, os avaliadores colheram manualmente espécies e partes de plantas semelhantes às consumidas, simulando assim o pastejo dos animais. Foram coletados durante a simulação do pastejo cerca de 0,35kg de matéria verde que foram pré-secados em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, moídos em moinho tipo Wiley com peneiras de 1mm de diâmetro. As amostras foram analisadas no Laboratório de bromatologia da Unoesc, no Campus Xanxerê, onde foram determinadas a matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) de acordo com a AOAC (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do procedimento MIXED do software estatístico SAS v.8.02 (SAS INSTITUTE, 2001). O período de avaliação foi utilizado como medida repetida no tempo a 5% de significância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Resultados e discussão

Houve interação entre os fatores estudados (altura do pasto e época de aplicação de nitrogênio) para as variáveis oferta de forragem (kg de MS kg de peso vivo⁻¹) ($P=0,0002$) e proteína bruta (% PB) do pasto ($P=0,0453$) (Tabela 1). Na altura de 10cm o uso do N na pastagem fez com que a OF fosse aumentada, fato não ocorrido em 25cm. Quando a pastagem não foi fertilizada com N (NG), não houve diferença nas OF entre as alturas, já quando foi usado N, a altura de 10cm teve OF maior que a de 25cm. A OF igual (NG) ou até superior (NP) para a menor altura do pasto em

Tabela 1. Interação entre os fatores altura do pasto e época de aplicação de nitrogênio para oferta de forragem (kg de MS kg de peso vivo⁻¹) e teores de proteína bruta (%) da forragem
Table 1. Interaction between sward height and nitrogen application time for forage supply (kg DM kg live weight⁻¹) and forage crude protein content (%)

	Oferta de forragem		Proteína Bruta	
	10cm	25cm	10cm	25cm
NG	2,1 Ba	2,7 Aa	29,8 Aa	28,2 Ba
NP	5,0 Aa	3,2 Ab	30,0 Aa	30,5 Aa

NG – aplicação de nitrogênio na lavoura; NP – aplicação de nitrogênio na pastagem; 10cm – pasto manejado a 10cm de altura; 25cm – pasto manejado a 25cm de altura. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

relação à maior, é explicada pelo fato de que um pastejo muito intenso e de curta duração no NP-10cm fez com que a capacidade de suporte da pastagem posterior fosse deprimida, necessitando de um grande período de tempo com menor CA, fazendo com que o valor de OF fosse aumentado. Se a produção de forragem for deprimida e a partir daí tenta-se aumentar a altura, a CA deve ser diminuída e pode levar muito tempo com CA baixa, aumentando o valor de OF até que eleve sua MF, propiciando a situação de que tenhamos maior OF em menor altura de dossel.

O percentual de proteína bruta médio das coletas mensais mostrou-se muito semelhante em todos os tratamentos. Porém, houve um leve aumento no teor de PB (Tabela 1), na maior altura, quando a pastagem recebeu N em cobertura. Fato não ocorrido quando manejada em 10cm, provavelmente pela maior proporção de lâminas foliares na coleta de simulação do pastejo. Em maior altura de dossel há uma tendência de deposição de material morto, tecidos mais lignificados e de menor teor de PB, sobretudo quando não fertilizada com N o dossel forrageiro pode diminuir levemente seu teor proteico, pela falta de disponibilidade de N, em relação à pastagem que recebeu 200kg de N ha^{-1} no perfilhamento.

Não houve interação significativa entre os fatores estudados para ganho médio diário (GMD) ($P=0,5979$), ganho de peso por área (GPA) ($P=0,1513$) e carga

animal (CA) ($P=0,1240$). Estas variáveis também não foram influenciadas pela altura do pasto ($P > 0,05$; Tabela 2), apresentando os valores médios de 0,985Kg animal dia^{-1} ; 301 e 814,5Kg de PV ha^{-1} para GMD, GPA e CA, respectivamente. A CA e GPA foram influenciadas pela época de aplicação do nitrogênio (N – grãos e N – pastagem; Tabela 2) ($P=0,0068$ e $P=0,0351$, respectivamente). O GMD não foi influenciado pela época de aplicação de nitrogênio ($P=0,5255$), pois mesmo sem a aplicação de N sobre a pastagem (NG), obteve-se alto teor proteico das amostras coletadas por simulação de pastejo (Tabela 1). Quanto às alturas de dossel, mencionam-se os valores de massa de forragem, que ao longo de 156 dias de pastejo e média de sete avaliações, para 25 e 10cm, foram de 2.425 e 2.020kg MS ha^{-1} , respectivamente. De forma diferente, foi constatado no trabalho de Kunrath et al. (2020) que, também em pastejo com lotação contínua e no mesmo tipo de pastagem, no uso da aveia-preta consorciada com azevém anual, o GMD foi maior quando o dossel foi mantido em 20cm em relação a 10cm. As alturas reais, médias de avaliações semanais ao longo dos 156 dias de pastejo, foram de 24,13 e 11,36cm, respectivamente. Se analisarmos os resultados de intensidade de pastejo em azevém dos trabalhos que deram suporte ao conceito de pastoreio Rotatínuo encontra-se a recomendação que esta espécie deve ser manejada entre 11 e 18cm (SCHONS et al., 2021).

No presente trabalho, além do azevém havia aveia-preta. Desta forma a altura recomendada deveria ser levemente superior a essa recomendação. No entanto, a maior contribuição na composição botânica do dossel foi de fato o azevém barjumbo e, por isso, pode-se inferir que a menor altura de dossel deste trabalho estaria dentro das recomendações atuais para maximizar a taxa de ingestão. Deste modo, provavelmente não houve limitação de consumo a 10cm que induzisse a um menor desempenho. Conforme a Tabela 3, não houve efeito significativo dos fatores de tratamento para taxa de bocado, que tem relação inversa com massa de bocado (BOVAL & SAUVANT, 2021). Portanto, mesmo na menor altura de dossel, o consumo dos animais não deve ter sido limitado. Deifeld et al. (2021), avaliando desempenho animal em outro ano do mesmo experimento, também não observaram diferenças significativas de GMD independentemente se a pastagem foi ou não adubada com N. Porém, ao contrário deste artigo, verificaram maior GMD para a maior altura de dossel (1,37 em 25cm, e 1,11kg an⁻¹ dia⁻¹ em 10cm). Assmann et al. (2010), estudando os efeitos da introdução de diferentes espécies de trevos (leguminosas) e da adubação nitrogenada em pastagem de aveias em sistema integrado de produção agropecuária, concluíram que a fertilização química é mais eficiente para manter a sustentabilidade de sistemas intensivos de elevada produtividade. Os autores verificaram GMD de 1,5kg animal dia⁻¹ com fertilização nitrogenada nas aveias, ou seja, 32% maior que o tratamento em que as aveias foram consorciadas aos trevos e 41% maior que o tratamento controle (sem adubação e consórcio).

Em SIPA alto GMD é de suma importância, principalmente em locais onde as pastagens de inverno são utilizadas para fazer terminação de bovinos de corte. Num estudo em Campo Mourão, no Paraná, Turini et al. (2015), avaliando o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos mestiços ½ Angus ½ Nelore inteiros e castrados

Tabela 2. Valores médios para carga animal (CA, Kg de PV ha⁻¹), ganho médio diário (GMD, Kg de PV animal dia⁻¹) e ganho por área (GPA, kg de PV ha⁻¹) nas diferentes épocas de aplicação de nitrogênio e alturas de manejo do pasto

Table 2. Average values for animal load (CA, kg of PV ha⁻¹), average daily gain (GMD, kg of animal PV day⁻¹) and gain per area (GPA, kg of PV ha⁻¹) at different nitrogen application periods and pasture management heights

	CA	GMD	GPA
NG	693 B	0,95	257 B
NP	936 A	1,01	346 A
	CA	GMD	GPA
10cm	870	0,91	298
25cm	759	1,06	304

NG – aplicação de nitrogênio na lavoura; NP – aplicação de nitrogênio na pastagem; 10cm – pasto manejado a 10cm de altura; 25cm – pasto manejado a 25cm de altura. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

dentro de sistema integrado de produção agropecuária, obtiveram ganhos de peso diário de 0,89 e 0,70kg animal dia⁻¹ para bovinos inteiros e castrados, respectivamente. No presente trabalho, a média de ganho de peso diário dos novilhos mestiços inteiros foi de 0,98kg animal dia⁻¹. Apesar de importante, o GMD não é alterado pelo aporte de N ao pasto de forrageiras hibernais (LUPATINI et al., 2013), mas por outros fatores de manejo, como intensidade de pastejo (KUNRATH et al., 2020) ou suplementação (VAZ et al., 2013).

A CA média de todo período experimental não foi diferente entre as alturas de pasto (P=0,1129). No entanto, o pasto com 10cm apresentou maior carga animal durante três períodos experimentais sendo que no segundo e terceiro período não apresentou maior carga que o manejo de 25cm, em consequência da grande carga animal exercida no primeiro período experimental onde a pastagem foi rebaixada intensamente e assim não conseguiu se recuperar ao longo de dois períodos de pastejo. Ressalta-se que a CA de cada período é mais dependente do manejo dos animais reguladores utilizados para corrigir a altura da pastagem do que as condições da pastagem dentro de cada período. Em relação ao N, maior CA foi observada

quando 200kg ha⁻¹ de N foram aplicados na fase pastagem e não no milho, anterior à pastagem, a exemplo do ocorrido no experimento de Deifeld et al. (2021). Os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na pastagem apresentaram carga animal de 936kg PV ha⁻¹, ou seja, 26% superior aos que receberam adubação nitrogenada apenas na fase de grãos (N – grãos) (P=0,0068). Incremento percentual idêntico ao encontrado por Deifeld et al. (2021) em que a CA na pastagem de aveia-preta sem adubação nitrogenada (quando somente a lavoura foi adubada) suportou uma CA média de 793kg PV ha⁻¹ e quando recebeu N em cobertura (200kg ha⁻¹) a CA foi de 1.004kg PV ha⁻¹.

Analisando o GPA, não houve diferença significativa entre as alturas de dossel (P=0,848) e sim entre os sistemas de adubação nitrogenada (P=0,0351). O N em cobertura na pastagem proporcionou acréscimo de 89kg ha⁻¹ em relação aos piquetes de pastos não adubados e que receberam adubação nitrogenada apenas na lavoura (N – grãos). Deve-se chamar atenção para o fato de que o GMD não apresentou diferença significativa (P=0,5255) e que o GPA foi maior nos tratamentos com adubação (P=0,0351) devido a uma maior carga animal. Outros trabalhos científicos

também confirmam o significativo efeito que a adubação nitrogenada das pastagens de inverno tem sobre o nível de produtividade animal por área (LUPATINI et al., 2013).

Tradicionalmente em SIPA fez-se aplicação de N na fase grãos com a expectativa de que o N residual desta aplicação fosse utilizado pela pastagem e conseqüentemente para a produção animal. Contudo, os dados deste trabalho indicam que a adubação nitrogenada na cultura de grãos não é ciclada para a pastagem em efetividade que promova alta produção animal por área. Provavelmente devido ao fato de que a exportação de nutrientes pela lavoura é muito maior que pelo produto animal, pois este mantém a maior parte dos nutrientes ciclando no sistema solo-planta-animal (FARIAS et al., 2020). Desta forma, torna-se essencial a adubação da pastagem em SIPA. O contrário seria verdadeiro, pesquisas realizadas por Sandini et al. (2011) e Maccari et al. (2021), estudando ciclagem de nutrientes da pastagem para a lavoura de grãos, concluem que a adubação nitrogenada quando realizada na pastagem de inverno ocasiona um incremento na produção de milho no verão, demonstrando assim que existe efeito “residual” da adubação nitrogenada feita na pastagem para a lavoura subsequente. Estes autores ainda comentam que a presença animal não interfere na produção de grãos.

Não foram observadas interações

entre altura do pasto e época de aplicação de nitrogênio para as variáveis de comportamento animal (P=0,4626; 0,6723; 0,3034 e 0,6241 para TDP, TDR, TDO e TxBoc, respectivamente). Conforme a Tabela 3, as variáveis de comportamento ingestivo foram influenciadas pela altura do dossel e não pela presença ou ausência de adubação nitrogenada. O tempo diário de pastejo (TDP) foi maior para os animais mantidos nos piquetes de 10cm (P=0,0190), sendo que apresentaram menor tempo diário de ruminação (TDR; P=0,027). Soares et al. (2019) também verificaram relação linear negativa entre altura de dossel e TDP e negativa com TDR. Esses resultados indicam que os animais sobre dossel mantido a 10cm, em relação aos animais sobre dossel de 25cm, poderiam estar compensando uma possível menor taxa de ingestão, pois o aumento no TDP é uma estratégia que visa a não diminuição acentuada do consumo diário (AMARAL et al., 2012). Além disso, muito importante especialmente em SIPA, o maior TDP indica que os animais percorrem maior distância durante o dia, no seu processo de forrageamento (AMARAL et al., 2012). Manejo de menor altura de dossel, com menor massa de forragem e maior número de animais por ha, aumenta a probabilidade de compactação do solo (aumento de densidade e diminuição de macroporosidade).

A taxa de bocados (TxBoc) (P=0,8622) e o tempo diário de outras

atividades (TDO) (P=0,0531) não apresentaram diferenças significativas entre as alturas de pasto nem entre as épocas de adubação nitrogenada (P=0,9932 e 0,2337 para TxBoc e TDO, respectivamente), sendo que o valor médio obtido dos quatro tratamentos e nas duas datas de avaliação foi de 41 bocados por minutos e 172 minutos diários em outras atividades.

Conclusão

A adubação nitrogenada de um sistema integrado de produção agropecuária deve ser aplicada na fase pastagem, por incrementar a capacidade de suporte da pastagem, e, mesmo sem alterar o desempenho individual dos animais, promove maior produção animal por unidade de área.

Referências

AMARAL, M.F.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C., TRINDADE, J. K.; GIBB, M.J.; SUÑE, R.W.M.; CARVALHO, P.C.F. Sward structure management for a maximum short-term intake in annual ryegrass. **Grass and Forage Science**, Hoboken, v.68, n.2, p.271–277, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00898.x>.

ASSMANN, T.S.; ASSMANN, A.L.; ASSMANN, J.M.; SOARES, A.B.; BORTOLLI, M.A. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.7, p.1387-1397, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700001>.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists, INC, 1995.

BOVAL, M.; SAUVANT, D. Ingestive behaviour of grazing ruminants: Meta-analysis of the components linking bite mass to daily intake. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdã, v.278, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352764192_Ingestive_behaviour_of_grazing_ruminants_Meta-analysis_of_the_components_linking_bite_mass_to

Tabela 3. Valores médios para tempo diurno de pastejo (TDP, min), tempo diurno de ruminação (TDR, min), tempo diurno de outras atividades (TDO, min) e taxa de bocados (TxBoc, bocados min⁻¹) nas diferentes alturas de manejo do pasto

Table 3. Mean values for daytime grazing time (TDP, min), daytime rumination time (TDR, min), daytime time of other activities (TDO, min) and bite rate (TxBoc, bites min⁻¹) in the different pasture management heights

	TDP	TDR	TDO	TxBoc
10cm	468 A	60 B	152	41
25cm	380 B	108 A	191	40

10cm – pasto manejado a 10cm de altura; 25cm – pasto manejado a 25cm de altura. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

- daily_intake. Acesso em: 13 jul. de 2021.
- CARPINELLI, S.; FONSECA, A.F.; WEIRICH NETO, P.H.; DIAS, S.H.B.; PONTES, L.S. Spatial and temporal distribution of cattle dung and nutrient cycling in integrated crop-livestock systems. **Agronomy**, Brasília, v.10, n.5, p.672, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10050672>.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFSRS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: [s.n.], 2016.
- COSTA, M.; SHIGAKI, F.; ALVES, B.; KLEINMAN, P.; PEREIRA, M. Swine manure application methods effects on ammonia volatilization, forage quality, and yield in the Pre-Amazon Region of Brazil. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v.74, n.3, p.311-318, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392014000300009>.
- DEIFELD, F.L.C.; SOARES, A.B.; SCHMITT, A.; ASSMANN, T.S.; MISSIO, R.L.; ZATTA, A.C.; MENSOR, M.; CANDIOTTO, L.; BARRIGA, P.A.B.; CANDIOTTO, F. Grazing height and nitrogen fertilization strategy in black oat/maize succession. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.42, n.4, p.2539-2554, 2021. DOI: [10.5433/1679-0359.2021v42n4p2539](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n4p2539)
- FARIAS, G.D.; DUBEUX, J.C.B.; SAVIAN, J.V.; DUARTE, L.P.; MARTINS, A.P.; TIECHER, T.; ALVES, L.A.; CARVALHO, P.C.F.; BREMM, C. Integrated crop-livestock system with system fertilization approach improves food production and resource-use efficiency in agricultural lands. **Agronomy for Sustainable Development**, Nova York, v.40, n.6, p.39, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>.
- FERRAZZA, J.M.; SOARES, A.B.; MARTIN, T.N.; ASSMANN, A.L.; NICOLA, V. Produção de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.2, p.379-389, 2013. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1762> Acesso em: 18 jul. 2021.
- FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. **Journal of Animal Science**, Lexington, v.66, p.2369-2379, 1988. Disponível em: <https://userweb.weihenstephan.de/lattanzi/Lit/Forbes%201985.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2021.
- HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. **Animal Breeding Abstract. Farnham Royal**, v.21, n.1, p.1-13, 1953.
- HODGSON, J. Ingestive behavior. In: J. D. LEAVER (Ed.) **Herbage Intake Handbook**. Hurlay: British Grassland Society, 1982. p.113.
- KUNRATH, T.R.; NUNES, P.A.A.; de SOUZA FILHO, W.; CADENAZZI, M.; BREMM, C.; MARTINS, A.P., CARVALHO, P.C.F. Sward height determines pasture production and animal performance in a long-term soybean-beff cattle integrated system. **Agricultural Systems**, Amsterdã, v.177, p.102716, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102716>.
- LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; VALENTE, A.V.; ROSO, C.; VAZ, F.N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, n.2, p.164-171, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/21068>
- MACCARI, M.; ASSMANN, T.S.; BERNARDON, A.; SOARES, A.B.; FRANZLUEBBERS, A.; de BORTOLLI, M.; de BORTOLLI, B.B.; GLIENKE, C.L. Relationships between N, P, and K in corn biomass for assessing the carryover effects of winter pasture to corn. **European Journal of Agronomy**, Amsterdã, v.129, p.126317, 2021. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126317>
- Mc NAUGHTON, S.J. Compensatory plant growth as a response to herbivory. **Oikos**, Copenhagen, v.40, p.329-336, 1983. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3544305>. Acesso em: 19 nov. 2021.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, 6., 1952. **Proceedings[...]** Pennsylvania: State College Press, p.1380 – 1395, 1952.
- PETERSON, C.A.; DEISS, L.; GAUDIN, A.C.M. Commercial integrated crop-livestock systems achieve comparable crop yields to specialized production systems: A meta-analysis. **PLoS ONE**, São Francisco, v.15, n.5, e0231840, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231840>.
- SANDINI, I.E.; MORAES, A., PELISSARI, A.; NEUMANN, M.; FALBO, M.K.; NOVAKOWISKI, J.H. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no Sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.8, p.1315-1322, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000099>.
- SCHONS, R.M.T.; LACA, E.A.; SAVIAN, J.V.; MEZZALIRA, J.C.; SCHNEIDER, E.A.N.; CAETANO, L.A.M.; ZUBIETA, A.S.; BENVENUTTI, M.A.; CARVALHO, P.C.de F. “Rotatinuous” stocking: An innovation in grazing management to foster both herbage and animal production. **Livestock Science**, v.245, p.104406, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141321000147?via%3Dihub>. Acesso em: 19 nov. 2021.
- SOARES, A.B.; MIGLIORINI, F.; PITTA, C.S.R.; HILL, J.A.G.; da SILVEIRA, A.L.F.; SCHMITT, D. Estrutura de dossel e comportamento ingestivo de caprinos em pastos de papuã manejados sob lotação contínua. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.20, p.1-13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-49219>.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **Statistical analysis system user's guide** Version 8.02. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2001.
- TURINI, T.; RIBEIRO, E.D.A.; ALVES, S.J.; MIZUBUTI, I.Y. e SILVA, L. Performance of intact and castrated beef cattle in an intensive crop pasture rotation system. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.3, Suppl. 1, p.2339-2351, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p2339>.
- VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P.; PACHECO, P.S. Performance of Braford steers grazing on cultivated pastures and fed or not fed an energy supplement. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.42, n.2, p.130-136, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000200008>.

Implicações produtivas de pastejo sob alta severidade em azevém anual manejados com lotação intermitente

Denise Adelaide Gomes Elejalde¹, André Brugnara Soares², Angélica Caroline Zatta³, Igor Kieling Severo³, Daniel Schmitt⁴ e Felipe Luiz Chiamulera Deifeld³

Resumo – O manejo de desfolha possui como um dos principais objetivos o rebrote vigoroso após o rebaixamento, uma vez que a área foliar remanescente possui alta correlação com o potencial de rebrote dos pastos. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de intervenções pontuais de alta severidade (70%) sobre características produtivas de pastos de azevém anual manejados sob desfolhações intermitentes. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os tratamentos consistiram de quatro estratégias de desfolha a partir de uma única altura de entrada (20cm): severidade constante de 40%; severidade de 40% com intervenções pontuais de 70% no segundo corte; severidade de 40% com intervenções pontuais de 70% no quarto corte; e severidades de 40% e 70% intercaladas. Os tratamentos foram aplicados em delineamento inteiramente casualizado com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Foram avaliadas as variáveis de interceptação de radiação solar, produção de forragem e características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar, filocrono, taxa de alongamento foliar e taxa de senescência foliar). A interceptação de radiação solar pré desfolha não diferiu entre os tratamentos, apenas na situação pós desfolha. Para as características morfogênicas os tratamentos com alta severidade de desfolha, apresentaram os maiores valores morfogênicos. A produção de forragem não diferiu entre os tratamentos. Dentro das condições aplicadas no presente estudo (i.e. altura pré-corte), intervenções pontuais de alta severidade (70%) não afetam a capacidade produtiva do azevém anual.

Termos de indexação: Ecofisiologia vegetal; Plantas forrageiras; Manejo de pastagens.

Productive implications in grazing under high severity defoliations in Italian ryegrass managed under intermittent stocking method

Abstract – Grazing management has as one of the main objectives the vigorous regrowth, since the remaining leaf area has a high correlation with the regrowth potential of pastures. Thus, the objective of the present work was to evaluate the effect of high severity punctual interventions (70%) on productive characteristics of Italian ryegrass pastures managed under intermittent stocking method. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal Technological University of Paraná. The treatments consisted of four defoliation strategies from a single entry height (20cm): constant severity 40%; severity of 40% with punctual interventions of 70% in the second cut; severity of 40% with punctual interventions of 70% in the fourth cut; and severities of 40% and 70% interspersed. The treatments were applied in a completely randomized design with three replications, totaling 12 experimental units. It was evaluated: solar radiation interception, forage production and morphogenic characteristics (leaf appearance rate, phyllochron, leaf elongation rate and leaf senescence rate). The pre-defoliation solar radiation interception did not differ between treatments, only in the post-defoliation situation. For morphogenic characteristics, treatments with high defoliation severity presented the highest values. Forage production did not differ between treatments. Within the conditions applied in the present study (i.e. pre-cut height), punctual interventions of high severity (70%) do not affect the productive capacity of Italian ryegrass.

Index terms: Plant ecophysiology; Forage plants; Grazing management.

Introdução

O uso das pastagens na pecuária encontra alguns impasses quanto à escolha do manejo adequado para cada situação e envolve um conjunto de fatores

que possibilitam a obtenção de resultados satisfatórios. Apesar de parecer simples, qualquer decisão equivocada pode penalizar o potencial de produção da cultura. Costa et al. (2021) discutem quais estratégias de manejo devem ser

adotadas a partir de um contexto multidisciplinar, analisando de forma sistêmica e integrada as respostas de cada componente da interface solo-planta-animal.

O manejo correto da pastagem, as-

Recebido em 23/7/2021. Aceito para publicação em 25/10/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1237>

¹ Zootecnista, Dra., Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Via do Conhecimento, km 1, s/n, CEP: 85503-390, Pato Branco, denise.elejalde@gmail.com

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Pato Branco, soares@utfpr.edu.br

³ Eng.-agr., Msc., Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Pato Branco

⁴ Médico-veterinário, Dr., Universidade Estadual de Santa Catarina – Udesc, Lages, daniel.s@udesc.br

sociado ao ajuste da intensidade de pastejo, determina a persistência da pastagem e o nível de produção por animal e por área (EUCLIDES et al., 2019). O manejo de desfolha possui como um dos principais fatores a rebrota vigorosa após utilização ou rebaixamento do pasto (MEZZALIRA et al., 2014), uma vez que a área foliar remanescente possui alta correlação com o potencial de rebrotação dos pastos. Este processo ocorre em função da relação linear e positiva entre o Índice de Área Foliar (IAF) e a produção de forragem, devido à maior capacidade fotossintética remanescente no vigor da rebrotação. No caso da cultura do azevém, apesar de ela suportar elevadas cargas e apresentar bom rebrote devido a sua plasticidade, o manejo do pastejo não pode exceder a sua capacidade de rebrotação, pois os tecidos foliares estão sujeitos aos eventos de desfolhação, cuja frequência e severidade podem afetar a taxa de produção de novos tecidos.

Estudos sobre a ecofisiologia das plantas forrageiras e a ecologia do pastejo são ferramentas importantes de manejo que devem ser incorporados nas avaliações das forrageiras e podem auxiliar no entendimento da relação entre solo-planta-animal-meio do sistema (COSTA et al., 2020). Logo, o presente trabalho avaliou o efeito de intervenções pontuais de alta severidade (70%) sobre as características produtivas de pastos de azevém anual manejados sob desfolhações intermitentes

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos consistiram de quatro estratégias de desfolha a partir de uma única altura de entrada (20cm), sendo: severidade constante de 40% (40); severidade de 40% com intervenções pontuais de 70% no segundo (70I); severidade de 40% com intervenções pontuais de 70% no quarto corte (70F); e severidades de 40% e 70% in-

tercaladas (40/70). A escolha da altura em pré-corte foi baseada no trabalho de Santos et al. (2016), uma vez que a partir de 18-20cm poderia haver significativos incrementos nas taxas de alongamento de colmos.

A densidade de semeadura utilizada foi 25kg ha⁻¹ de sementes viáveis com plantio realizado em linha, com espaçamento de 0,17m entre linhas. Foram utilizadas 12 unidades experimentais com área útil de 2,25m² cada, semeadas no dia 08/05/2017 com azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. Bar HQ, caracterizado por ser tetraploide da tipologia Westworld (*Westerwoldicum*). De acordo com a análise de solo, o solo apresentava na camada de 0-20cm, as seguintes características químicas: pH (Índice SMP) = 6,0; MO = 2,7%; K = 0,18cmolc dm⁻³; P = 8,9mg dm⁻³; Ca = 3,3cmolc dm⁻³; Mg = 1,7cmolc dm⁻³; H+Al = 4,9cmolc dm⁻³; CTC = 10,2cmolc dm⁻³; Saturação de bases = 51,1%; Argila = >60%. Com base nesses valores, foram realizadas adubações de correção a lanço para gramíneas de estação fria (plantas forrageiras) de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, Brasil (Comissão de química e fertilidade do solo – RS/SC, 2004). As adubações de base fosfatada e potássica foram aplicadas na quantidade de 55kg ha⁻¹ P₂O₅ e 72kg ha⁻¹ K₂O. A adubação nitrogenada foi parcelada em três aplicações, totalizando 300kg ha⁻¹ de N, quantidade menor que o indicado para o cultivar Bar HQ pela empresa comercializadora das sementes (350kg ha⁻¹ de adubo nitrogenado + 150kg ha⁻¹ de adubo potássico).

Os pastos foram manejados por meio de cortes mecânicos realizados com uso de roçadeira sempre que atingiam 20cm de altura. No dia 19/07/2017 foram submetidos à primeira desfolhação de 40%, sendo o período experimental finalizado em 14/10/2017, quando os pastos não apresentavam sinais de crescimento. A altura do dossel foi monitorada duas vezes por semana em 20 pontos por unidade experimental com o auxílio de um bastão graduado em centímetros.

A avaliação de interceptação de radiação solar (IRS) foi realizada quando os pastos atingiam a altura de pré-corte (20cm) e imediatamente após o rebaixamento. Foram realizadas cinco leituras de radiação solar por parcela com auxílio de ceptômetro de barra linear (modelo LP-80 *Decagon Devices*, USA). Para tanto, o aparelho era inserido sobre o dossel e posteriormente, abaixo do dossel e perpendicularmente às linhas de semeadura. Os valores de IRS foram obtidos a partir da diferença entre as leituras (acima e abaixo do dossel).

Quando os pastos atingiram a altura pré-corte de 20cm foi realizada a coleta de forragem de forma estratificada em estrato superior (50% da altura superior) e inferior (remanescente) através de um quadro de 0,5m² e 0,01m², respectivamente. Foram coletadas uma amostra do estrato superior e duas do inferior. Metade das amostras foi pesada e seca em estufa de circulação de ar forçado a 55°C por 72 horas e destinadas à determinação da massa de forragem expressa em kg de MS ha⁻¹. A partir do somatório das massas de forragem foi quantificada a produção total de matéria seca (PTMS).

Para as avaliações morfogênicas e o fluxo de tecidos foi realizada a metodologia de “perfilhos marcados”, descrita por CARRÈRE et al. (1997), sendo marcados 15 perfilhos por unidade experimental, totalizando 180 perfilhos. Foi determinada a Taxa de Aparecimento de Folhas (TApF), Filocrono (FIL), Taxa de Alongamento de Lâminas Foliares (TALF) e Taxa de Senescência Foliar (TSF) de acordo com metodologia de MARTINI et al. (2019). Para a Duração de Vida da Folha (DVF – dias), considerou-se o tempo entre o aparecimento do ápice foliar e o primeiro sinal de senescência da lâmina, ou seja, o tempo em que a folha permaneceu verde (OLIVEIRA, 2007).

Para as avaliações das características estruturais foi medido o Comprimento Médio das Lâminas Foliares (CLF – cm/folha) com régua milimétrica e o Número de Folhas Vivas por perfilho (NFV). Para obtenção do NFV foi contabilizado

o número médio de folhas em expansão expandidas e em senescência de cada perfilho, desconsiderando-se as folhas em que o processo de senescência havia ultrapassado 50% do limbo foliar. $NFV = (LFeE + LFE + LFS) / n^\circ$ perfilhos em avaliação, onde: LFeE – Lâminas Foliares em Expansão; LFE – Lâminas Foliares Expandidas e LFS – Lâminas Foliares Senescentes.

As avaliações de densidade populacional de perfilhos (DPP, n° de perfilhos m^{-2}) foram realizadas em pré-desfolha através da contagem direta de perfilhos em três pontos por unidade experimental em quadros de $0,01m^2$. O Índice da Área Foliar (IAF) foi determinado em pré-corte através de coletas aleatórias em cada unidade experimental de 20 perfilhos, dos quais foram destacadas as lâminas foliares e integradas no Integrador de Área Foliar (LI-COR LI3100C). Posteriormente, as lâminas medidas foram pesadas, obtendo-se o peso específico. Por meio da avaliação de separação estrutural (lâmina, colmo e material morto), o quociente entre a área foliar e a massa seca de lâminas por perfilho resultou na área foliar específica ($cm^2 g^{-1}$). $IAF = DDPaf$, onde: Af = área foliar média por perfilho (em m^2).

Após atendidos os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias, os dados foram submetidos à análise de variância através do procedimento PROC GLM do SAS. As médias foram comparadas pelo teste “t” de Student ao nível de significância de 5% ($P \leq 0,05$).

Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentadas a Produção de Matéria Seca Total (PMST, kg MS/ha) e a Interceptação de Radiação Solar (IRS) dos estratos superiores e inferiores de pasto submetido a diferentes manejos de desfolha. Para a Interceptação de Radiação Solar (IRS) observou-se diferença significativa entre os tratamentos no pós-desfolha. Dessa forma, pastos mantidos a uma severidade de desfolha constante de 40% apresentaram os maiores valores de IRS, enquanto no manejo intercalado (40/70) os

Tabela 1. Produção de matéria seca total (PMST, kg MS/ha) e interceptação de radiação solar (IRS) dos estratos superiores e inferiores de pasto submetido a diferentes manejos de desfolha

Table 1. Total dry matter production (TDMP, kg DM ha^{-1}) and solar radiation interception (SRI) from the upper and lower strata of pasture under different defoliation management

Variáveis	Tratamentos				P-value [#]	EPM
	40	40/70	70F	70I		
%IRS pré	92	91	90	92	0,1109	0,911
%IRS pós	67 A	54 C	58 B	60 B	0,0434	0,031
PMST	6470	6144	6376	5871	0,4687	300

%IRS pré – % interceptação de radiação solar pré desfolha; IRS pós – % interceptação de radiação solar pós-desfolha. [#]Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha diferem pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$). EPM – erro padrão da média.

menores valores e os tratamentos 70I e 70F tiveram IRS iguais e intermediários. A IRS em pré-desfolha não diferiu entre os tratamentos ($P > 0,005$). Amaral et al. (2012), trabalhando com azevém comum manejado sob lotação intermitente com quatro tratamentos com combinação de dois pré-pastejos (15 e 25cm) e duas alturas de pasto pós-pastejo (5 e 10cm), reportaram valores de IRS próximos a 95% (ponto crítico) para pastos manejados na altura de pré-pastejo de 25cm e para pastos de 15cm apresentaram 92% de IRS. Pastos manejados abaixo do valor crítico de IRS, mas com desfolhações lenientes, podem apresentar potenciais produtivos equivalentes (SBRISIA et al., 2018), sendo possível que pastos de azevém anual possam ser manejados com alturas de pré-corte entre 15 e 25cm, sem que haja o comprometimento do potencial produtivo.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para a variável produção de matéria seca total (Tabela 1). Embora não significativa, observa-se semelhança nos valores de PMST para os tratamentos 40 e 70F, provavelmente porque no tratamento 70F a intervenção ocorreu ao final do período experimental não afetando negativamente a PMST. Segundo Mezzalira et al. (2014), pastos rebaixados em mais de 40% comprometem a velocidade de ingestão de forragem. Schmitt (2016) corroborou parte desses resultados, uma vez que demonstrou que o consumo diário de forragem é linearmente reduzido com o aumento da severidade de desfolha. Esses dados evidenciam que, pelo menos no curto prazo, pode haver uma certa

“homeostasia” entre os tratamentos de modo a não prejudicar a quantidade de forragem colhida. Todavia, é provável que o animal em pastejo seja penalizado com tais práticas.

Na Tabela 2 são apresentadas as características morfológicas de pasto submetido a diferentes manejos de desfolha. São elas: TApF – Taxa de Aparecimento Foliar (folha/perfilho/dia); FIL – Filocrono (dias); TAIF – Taxa de Alongamento Foliar (cm/perfilho/dia) e TSF – Taxa de Senescência Foliar (cm/perfilho/dia). Observou-se maior taxa de aparecimento e alongamento foliar no tratamento mantido com 40% de severidade. Resultado contrário à literatura, que diz que TApF e TAIF apresentam correlação negativa, sendo desta forma inversamente proporcionais. Quanto maior a taxa de aparecimento foliar, menor o tempo para o alongamento (SBRISIA & DA SILVA, 2008). Entretanto, de forma geral, Chaves et al. (2018) afirmam que a TApF pode ser influenciada pela TAIF. A TApF possui um papel determinante nas características estruturais do dossel, uma vez que interfere diretamente no tamanho da folha, na DPP e no número de folhas por perfilho (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

A morfogênese de uma gramínea durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por três fatores, segundo CHAPMAN & LEMIRE (1993): a taxa de aparecimento, taxa de alongamento e a longevidade das folhas. Portanto, a produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos. Para a variável filocrono ($P < 0,05$) o tratamento 70F apresentou

Tabela 2. Características morfogênicas de pasto submetido a diferentes manejos de desfolha

Table 2. Morphogenetic characteristics of pasture under different defoliation management

Variáveis	Tratamentos				P-value [#]	EPM
	40	40/70	70F	70I		
TApF	0,0085 A	0,0074 B	0,0072 B	0,0076 AB	0,0493	0,0003
FIL	11,00 B	12,80 A	13,20 A	12,60 A	0,0098	0,45
TAIF	2,60 A	2,20 B	2,40 AB	2,30 B	0,0245	0,09
TSF	0,50 A	0,30 B	0,37 B	0,40 AB	0,0180	0,94
DVF	47,5	43,4	46,7	48,1	0,2980	1,8

TApF – Taxa de Aparecimento Foliar (folha/perfilho/dia); FIL – Filocrono (dias); TAIF – Taxa de Alongamento Foliar (cm/perfilho/dia); TSF – Taxa de Senescência Foliar (cm/perfilho/dia); DVF – Duração de Vida da Folha (dias). [#]Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha diferem pelo teste “t” de Student (P<0,05).

média superior, não diferindo do tratamento 40/70 e 70I. O filocrono é o tempo necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas, sendo resultante do inverso da TApF. Neste trabalho foram necessários em média 11 dias para aparecimento de uma lâmina foliar no tratamento 40 e cerca de 13 dias para os demais tratamentos. Pena et al. (2009) e Sbrissia & Da Silva (2008) observaram relação inversa entre filocrono e TAIF, avaliando capim Tanzânia e Marandu, respectivamente. Neste trabalho não foi observada essa relação inversa. Pena et al. (2009) conclui que o intervalo entre cortes no capim Tanzânia não deve exceder o tempo necessário para o aparecimento de duas a três folhas por perfilho e que tanto o intervalo quanto à altura de corte podem influenciar o acúmulo e a composição morfológica da forragem produzida.

As maiores taxas de alongamento foliar e de senescência ocorreram no tratamento 40, embora não tenham diferido do tratamento 70 F (Tabela 2), resultado que se deve ao maior índice de área foliar (Tabela 3). Para taxa de senescência, o tratamento 40 apresentou os maiores valores, mas não diferiu do tratamento 70I. A taxa de senescência responde diretamente a mudanças na massa de forragem em função da desfolha. As respostas encontradas baseiam-se no balanço entre o fluxo de crescimento do pasto, ou seja, ao mesmo tempo que surgem novas lâminas foliares e o pasto cresce mais, também ocorrem a morte de folhas maduras. A

senescência foliar reduz a quantidade de forragem de qualidade, pois as porções verdes da planta são as mais nutritivas para a dieta animal (MARTINI et al., 2019). Avaliando o fluxo de tecidos de azevém sob manejo de desfolha, Cauduro et al. (2007) observaram balanço positivo (4,7kg de MS/ha/dia) em baixa intensidade de pastejo em lotação intermitente, onde o fluxo de crescimento superou o de senescência e consumo, enquanto a intensidade de pastejo média demonstrou balanço negativo (-15,9kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹).

Na Tabela 3 são apresentadas as características estruturais do pasto submetido a diferentes manejos de desfolha. São elas: CLF – Comprimento Médio das Lâminas Foliares (cm/folha); NFV – Número de Folhas Vivas por perfilho; DPP – Densidade Populacional de Perfilhos (perfilhos m⁻²); IAF – Índice de Área Foliar. O comprimento médio das lâminas foliares e a densidade populacional de perfilhos não diferiram entre os tratamentos (P>0,05). O comportamento

para DPP está atrelado à ausência de decapitação dos meristemas apicais dos perfilhos remanescentes (baseado em observações visuais) e pela pouca alteração do ambiente luminoso, uma vez que os pastos foram semeados em linha. De fato, esperavam-se diferenças nas estratégias de maiores severidades de desfolhação, como maiores DPP e menor área foliar específica (AFE), condição observada no trabalho de Martins (2017). Entretanto, como os pastos se encontravam densos dentro da linha de plantio, é possível que os perfilhos recém-emergidos tenham sido sombreados pelos perfilhos remanescentes e que não senesceram (uma vez que não haviam sido decapitados), desencadeando o processo de autodesbaste (SBRISIA et al., 2018).

Conforme a Tabela 3, o NFV e o IAF diferiram entre os tratamentos (P<0,05), onde o número de folhas vivas por perfilho foi maior quando o rebaixamento do pasto foi realizado de forma intercalada, enquanto o maior IAF foi observado no rebaixamento constante de 40%. Chaves et al. (2018) observaram número de folhas vivas semelhante ao presente trabalho, variando de 3,0 a 3,88 folhas/perfilho, entretanto não observaram diferença significativa entre os graus de severidade estudados. Sabendo que o processo de surgimento e morte de folhas segue o sincronismo de pastagens mantidas em equilíbrio, o número de folhas mantidas vivas para cada perfilho permanece constante em função da taxa de aparecimento e do tempo de vida de cada folha (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

É importante ressaltar que as con-

Tabela 3. Características estruturais do pasto submetido a diferentes manejos de desfolha
Table 3. Structural characteristics of pasture under different defoliation management

Variáveis	Tratamentos				P-value [#]	EPM
	40	40/70	70F	70I		
CLF	11,4	11,2	11,3	10,6	0,7450	0,6
NFV	3,1 C	3,9 A	3,3 BC	3,5 B	<0,0001	0,1
DPP	3147	3103	3073	3036	0,7298	71,3
IAF	3,8 A	2,0 B	2,7 B	2,3 B	0,0072	0,3

CLF – Comprimento Médio das Lâminas Foliares (cm/folha); NFV – Número de Folhas Vivas por perfilho; DPP – Densidade Populacional de Perfilhos (perfilhos/m²); IAF – Índice de Área Foliar. [#]Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha diferem pelo teste “t” de Student (P<0,05).

dições climáticas foram adversas, com elevadas concentrações de chuvas após semeadura, atrasando a germinação e causando perda de estande, além de apresentar períodos longos de déficit hídrico que causaram a antecipação do término experimental. Talvez, com a avaliação de mais ciclos (i.e. cortes) poderia haver diferenças entre os tratamentos. Assim, a condução de ensaios em mais de um ano pode ser necessária, uma vez que as condições ambientais podem ser diferentes alterando o comportamento da cultura.

Conclusão

Dentro das condições aplicadas neste estudo, intervenções pontuais de alta severidade (70%) não afetam a capacidade produtiva de pastos de azevém anual.

Referências

AMARAL, M.F.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; TRINDADE, J. K.; GIBB, M.J.; SUÑE, R.W.M.; CARVALHO, P.C.F. Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. **Grass and Forage Science**, v.68, p.271–277, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00898.x>.

CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within grass clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and in take fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v.34, n.2, p. 333–348, 1997. DOI: <https://doi.org/10.2307/2404880>.

CAUDURO, G.F.; CARVALHO, P.C.F., BARBOSA, C.M.P., LUNARDI, R., NABINGER, C., SANTOS, D.T., VELLEDA, G.L. Fluxo de biomassa aérea em azevém anual manejado sob duas intensidades e dois métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.282–290, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000200003>

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. **Proceedings**[...] New Zealand, 1993. p.93-104.

CHAVES, D.R.; CÂNDIDO, M.J.D.; FURTADO,

R.N.; POMPEU; R.C.F.F.; MARANHÃO, T.D. Morfogênese de capim-canarana com duas frequências e duas intensidades de desfolhação. **Archivos de Zootecnia**, v.67, n.259, p.396-402. 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181724/1/cnpc-2018-Morfogenese.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.

COSTA, N.L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J.A.; RODRIGUES, A.N.A.; BENDAHAN, A.B.; GIANLUPI, V.; SANTOS, F.J.S. Acúmulo de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Megathyrus maximus* cv. Tamani sob intensidades de desfolhação. **PUBVET**, v.14, p.141, 2020. Disponível em: [file:///C:/Users/Denise%20Elejalde/Dropbox/My%20PC%20\(LAPTOP-65N0MLEC\)/Downloads/caracteriacutesticas-morfogecircnica.pdf](file:///C:/Users/Denise%20Elejalde/Dropbox/My%20PC%20(LAPTOP-65N0MLEC)/Downloads/caracteriacutesticas-morfogecircnica.pdf). Acesso em: 12 jul. 2021.

COSTA, C.M.; DIFANTE, G.S., COSTA, A.B.G.; GURGEL, A.L.C.; FERREIRA JR, M.A.; SANTOS, G.T. Grazing intensity as a management strategy in tropical grasses for beef cattle production: a meta-analysis. **Animal**, v.15, n.4, p.100192, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100192>.

EUCLIDES, V.P.; MONTAGNER, D.B; MACEDO, M.C.M.; DE ARAÚJO, A.R.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. **Grass and Forage Science**, v.74, n.3, p.450-462, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12422>.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: **The ecology and management of grazing systems**. Cab international. London: Hodgson, J. and Illius, A.W., 1996. p.3–36.

MARTINI, A.P.M.; BRONDANI, I.L.; SILVA, V.S.D.; ALVES, D.C.; MARTINI, P.M.; ARGENTA, F.M. Características morfogênicas e estruturais do sorgo forrageiro submetido a lotação contínua com novilhos de corte suplementados. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v20e-45172>.

MARTINS, C.D.M. **Relações entre intensidades de desfolha e o potencial produtivo em pastos de capim-quicuiú, azevém anual e aveia preta**. 2017. 80 p. Tese (Doutorado) — Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017.

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.D.F.;

FONSECA, L., BREMM, C., CANGIANO, C.; GONDA, H.L.; LACA, E.A. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, v.153, p.1–9, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.12.014>.

OLIVEIRA, A.B.; AURELIANO, J.V.P.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006–1013, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/x6Bf5nNjXhPbcd6HrGC6jy/?lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2021.

PENA, K.S. NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; ZANINE, A.M. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001100009>

SANTOS, G. T.; ZANINI, G.D.; PADILHA, D.A.; SBRISSIA, A.F. A grazing height target to minimize tiller stem elongation rate in annual ryegrass swards. **Ciência Rural**, v.46, n.1, p.169–175, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141508>

SBRISSIA, A.F.; DUCHINI, P.G.; ZANINI, G.D.; SANTOS, G.T.; PADILHA, D.A.; SCHMITT, D. Defoliation strategies in pastures submitted to intermittent stocking method: underlying mechanisms buffering forage accumulation over a range of grazing heights. **Crop Science**, v.58, n.2, p.945-954, 2018. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.07.0447>.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Tiller size/density compensation in marandu palisadegrass swards. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.1, p.35–47, 2008. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/37447795.pdf>. Acesso em: 15 de jul. 2021.

SCHMITT, D. **Consumo de forragem por bovinos em pastos de capim-quicuiú sob lotação intermitente**. 2016. 74f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, SC, 2016. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1292/daniel__schmitt_15671835000804_1292.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

Impacto do *Arachis pintoi* cv. Belmonte sobre a resposta do *Axonopus catharinensis* ao sombreamento

Gustavo Krahl¹, Rodrigo Luiz Bortoli Zanini², Mateus Ferretto², Patrícia Bresciani Giusti³ e Liliane Todeschini⁴

Resumo – Este trabalho objetivou definir o impacto da presença de amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) na resposta da missioneira-gigante (*catharinensis* Valls) ao sombreamento. O trabalho foi realizado em Campos Novos, Santa Catarina, e foram testados quatro níveis de sombreamento artificial (0, 25, 50 e 75%) combinados com dois sistemas de cultivo (missioneira-gigante em monocultivo ou em consórcio com amendoim-forrageiro). As avaliações através de cortes sucessivos ocorreram nos períodos de novembro de 2019 a julho de 2020 e de novembro de 2020 a julho de 2021. Foram avaliados a densidade de perfilhos, o comprimento de colmo e de pseudocolmo, o comprimento do perfilho estendido, o comprimento de folha, o estrato de folha livre de bainha, as clorofilas *a*, *b* e total, a produção de forragem e a relação folha: colmo, a área média de folhas por perfilho, o número de folhas por perfilho e a área média das folhas. O consórcio com o amendoim-forrageiro não contribuiu com as respostas da missioneira-gigante ao sombreamento artificial. A gramínea reduziu a produção de forragem e apresentou alterações estruturais significativas apenas sob sombreamento intenso.

Termos para indexação: *Arachis pintoi*; *Axonopus catharinensis*; Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA).

Impact of *Arachis pintoi* cv. Belmonte on the response of *Axonopus catharinensis* to shade conditions

Abstract – This study aimed to define the impact of forage peanut (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) on the response of giant missionary grass (*Axonopus catharinensis*) to shade conditions. To this end, four levels of artificial shading (0, 25, 50 and 75%) were tested in two cultivation systems (giant missionary grass in monoculture or intercropped with peanut forage) in Campos Novos, SC. Evaluations from successive cuts were performed from 2019 to jul.2020 and from nov.2020 to jul.2021, considering the following variables: tiller density; stem and pseudostem length; extended tiller length; leaf length; sheath-free leaf stratum; chlorophyll *a*, *b* and total; herbage production; leaf: stem ratio; average leaf area per tiller; number of leaves per tiller; and average leaf area. Intercropping with forage peanuts had no effect on the responses of giant missionary grass to artificial shading. Under intense shading, giant missionary grass showed significant structural changes and reduced herbage production.

Index terms: *Arachis pintoi*; *Axonopus catharinensis*; Integrated Crop-Livestock Systems (ICLS).

Introdução

Em busca de alternativas sustentáveis para as propriedades rurais e visando à otimização dos recursos disponíveis, diversas modalidades de sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são passíveis de implantação. Uma delas consiste na inserção do componente arbóreo em sistemas de produção pecuária. Entretanto, o sombreamento promovido pelas árvores pode afetar a quantidade e a qualidade de forragem produzida, bem como as respostas estruturais do pasto (SOARES et al., 2009).

A missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls) é uma espécie forrageira perene tropical que apresentou resultados positivos em sistemas sombreados e boa capacidade de consórcio com leguminosas, entre elas o amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*) (JOCHIMS et al., 2015). Esta leguminosa também apresenta boa adaptação, produtividade e persistência em ambientes sombreados (CRUZ et al., 2020).

De acordo com Barbero et al. (2009), o amendoim-forrageiro consorciado com gramíneas pode contribuir com o aporte de nitrogênio para o sistema, via fixação biológica. O nitrogênio fixa-

do é transferido para a leguminosa e disponibilizado ao solo pelo desprendimento dos nódulos e por reciclagem via mineralização da liteira da leguminosa, com possibilidade de ser utilizado pela gramínea. No entanto, o sistema de consorciação entre gramíneas e leguminosas é naturalmente complexo e o sombreamento aumenta esta complexidade com a condução da pastagem ao longo do tempo, o que pode dificultar a manutenção de participação adequada da leguminosa. A introdução de uma leguminosa forrageira em pastos de gramíneas é uma solução adequada para inúmeros problemas produtivos

Recebido em 26/7/2021. Aceito para publicação em 10/11/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1255>

¹ Professor dos cursos de Medicina Veterinária e Agronomia, Zootecnista, Mestre e Doutor em Ciência Animal, Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC, SC 135, km 180, n° 2500, Campos Novos, SC, 89620-000, fone: (49) 999791907, e-mail: gustavo.krahl@unoesc.edu.br

² Bolsista de Pesquisa do Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina - UNIEDU (Art. 170).

³ Graduando do curso de Medicina Veterinária, UNOESC, Campos Novos, (49) 999674779, (49) 998154971, (49) 99814-8040, e-mail: zaninirodrigo13@gmail.com, mateus411@outlook.com, patriciabresciani@outlook.com.

⁴ Graduada do curso de Agronomia, UNOESC, Campos Novos, (49) 988316594, e-mail: lilitodeschini@hotmail.com.

e ambientais (ANDRADE et al., 2016). Porém, a adoção tem sido muito baixa, pois as leguminosas não têm persistido no pasto (BODDEY et al., 2020). Neste contexto, objetivou-se definir o impacto de diferentes níveis de sombreamento artificial na produção e na estrutura de dosséis forrageiros compostos por missioneira-gigante em monocultivo ou em consórcio com amendoim-forrageiro, sob a hipótese de que a presença da leguminosa influencia positivamente a resposta da gramínea ao sombreamento.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no município de Campos Novos, Santa Catarina, localizado a 27° 22' 12" S e 51° 12' 15" W, com altitude de 963m e tipo climático Cfb (Köppen). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro níveis de sombreamento artificial (0, 25, 50 e 75%) combinados com dois sistemas de cultivo (missioneira-gigante em monocultivo ou em consórcio com amendoim-forrageiro). Para cada par foram realizadas três repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

Os níveis de sombreamento foram obtidos com a utilização de estruturas construídas em madeira, com tábuas de 15cm de largura espaçadas em 45cm para o nível de 25% de sombra, 15cm para o nível de 50% de sombra e 5cm para o nível de 75% de sombra, localizadas 30cm acima do dossel forrageiro, que forneceu um regime de luz bimodal para representar o sistema integrado com presença de componente arbóreo, conforme adaptação de Varella et al. (2011).

As mudas de missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls) (MG) e amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) (AM) foram implantadas no dia 11 de dezembro de 2018 em caixas de madeira (0,7 x 0,3 x 0,4m), com substrato de areia e vermiculita (1:1, v/v), já submetidas ao sombreamento artificial. Durante o estabelecimento das culturas e o regime de cortes, as unidades experimentais foram irrigadas três vezes por semana com lâmina d'água média

de 4mm diários, com solução nutritiva completa durante todo o período experimental (1,9mol m⁻³ KNO₃, 0,55mol m⁻³ Ca(NO₃)₂, 2,5mol m⁻³ NH₄NO₃, 0,5mol m⁻³ CaCl₂, 0,1mol m⁻³ NaCl, 0,5mol m⁻³ MgSO₄, 0,4mol m⁻³ KH₂PO₄, 25 × 10⁻³mol m⁻³ H₃BO₃, 2 × 10⁻³mol m⁻³ MnSO₄, 2 × 10⁻³mol m⁻³ ZnSO₄, 0,5 × 10⁻³mol m⁻³ CuSO₄, 0,5 × 10⁻³mol m⁻³ H₂MoO₄ e 20 × 10⁻³mol m⁻³ Fe-HEDTA). Durante o final do outono e do inverno, a irrigação foi reduzida para uma vez na semana, com consequente redução da quantidade de água e nutrientes para um terço do aplicado nos períodos de estabelecimento e coleta efetiva. Não foi realizado nenhum tratamento fitossanitário no período experimental.

A primeira avaliação foi realizada após 90 dias do estabelecimento das culturas (março de 2019), com um corte de uniformização rente ao solo em que foi avaliada a proporção das culturas na massa colhida e a relação folha: colmo da missioneira-gigante. Previamente ao corte foram avaliados os teores de clorofila *a*, *b* e total das folhas de missioneira-gigante. No momento do corte, o dossel forrageiro apresentava altura média de 12,2cm. As avaliações através de cortes sucessivos ocorreram nos períodos de 13 de novembro de 2019 a 2 de julho de 2020 (safra 2019/2020) e de 23 de novembro de 2020 a 13 de julho de 2021 (safra 2020/2021). Os cortes foram realizados quando o dossel forrageiro atingia 30cm de altura, com aplicação de rebaixamento de 50% em relação à altura inicial.

Previamente a cada corte nas safras de 2019/2020 e 2020/2021, foi avaliada a densidade de perfilhos em área de 0,06m². Os comprimentos de perfilho estendido (PE), de colmo e pseudocolmo foram medidos com régua do nível do solo até o ápice da folha mais comprida e até a última lígula exposta, respectivamente. A partir destas medidas, foi calculado o estrato de folha livre de bainha (EFLB), como a diferença entre a altura do perfilho estendido e do colmo e do pseudocolmo, em proporção relativa ao perfilho estendido. Amostras da parte aérea da missioneira-gigante foram coletadas em área de 0,06m² e foram fracionadas em lâminas foliares, colmos, pseudocolmos e material senescente. As frações foram secas em es-

tufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas para posterior pesagem e determinação da produção de forragem e da relação folha: colmo (F: C). As plantas de amendoim-forrageiro foram coletadas e secadas em estufa de circulação forçada a 60°C, por 72 horas, para posterior pesagem e determinação da produção total de forragem. Ao final de cada período de avaliação por cortes sucessivos, todas as parcelas foram cortadas rente ao solo e as amostras foram secadas em estufa de circulação forçada a 60°C por 72 horas, para a determinação da proporção final de cada cultura quando em consórcio. As medidas indiretas dos teores de clorofila *a*, *b* e total das folhas da missioneira-gigante foram realizadas com clorofilômetro (ClorofiLOG CFL 1030 - Falker®) imediatamente antes de cada corte.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) e à análise de variância. Quando houve efeito significativo dos fatores ou interação entre fatores, os dados foram submetidos ao teste de médias (Tukey), considerando 5% de significância. Para as variáveis coletadas durante o período de cortes sucessivos, o ano de avaliação foi considerado como fator para a densidade de perfilhos, a produção de forragem de missioneira-gigante, a produção total de forragem e a proporção de amendoim-forrageiro na forragem produzida. As variáveis relacionadas às respostas em perfilhos individuais foram coletadas apenas no primeiro período de cortes sucessivos (safra 2019/2020). Todas as análises foram realizadas utilizando o software R versão 3.6.2 (R Development Core Team, 2019).

Resultados e discussão

No ano de 2019 foi realizado apenas o corte de uniformização, 90 dias após a implantação das mudas. Em relação às safras 2019/2020 e 2020/2021, foram realizados em média 4,9 e 4,3 cortes, com período de utilização de 119 e 137 dias e intervalo entre cortes médio de 31 e 43 dias, respectivamente.

Houve interação entre níveis de sombreamento e ano de avaliação para as variáveis densidade de perfilhos de missioneira-gigante ($P = 0,002$), produ-

ção de forragem de missioneira-gigante ($P = 0,002$) e produção total de forragem ($P = 0,002$) (Figura 1). Não houve interação entre níveis de sombreamento e sistema de cultivo para as outras variáveis avaliadas ($P > 0,05$). A densidade de perfilhos de missioneira-gigante reduziu-se a partir de 25% de sombreamento no primeiro ano, e no segundo ano não foi observada alteração em relação aos níveis de sombreamento (Figura 1A). A redução da população de perfilhos é uma resposta clássica de plantas na sombra (OLIVEIRA et al., 2020). Além disso, dois fatores podem ter contribuído para a redução dos perfilhos entre o primeiro e o segundo ano de avaliação: o corte de uniformização rente ao solo, realizado no outono de 2019, e a irrigação com a solução nutritiva, feita com menor frequência durante o período de inverno.

A produção de forragem de missioneira-gigante (Figura 1B) e a produção total de forragem (Figura 1C) na safra 2019/2020 foram coerentes com a densidade de perfilhos e com a produção de forragem consistente até 25% de sombreamento. Na safra 2020/2021, a produção de missioneira-gigante e consequentemente produção total foram consistentes até 50% de sombreamento. Embora com irrigação média de 4mm/dia, no período de fevereiro a abril choveu apenas 59% da quantidade observada para o mesmo período no primeiro ano de avaliação (INMET, 2021). Pachas et al. (2014) observaram aumento da produção de matéria seca da missioneira-gigante sob sombra moderada (38%) quando comparado ao pleno sol e níveis mais intensos de sombreamento, atribuindo a maior produção de forragem ao menor estresse hídrico pela manutenção da umidade do solo e maior disponibilidade de nutrientes, principalmente o nitrogênio. Cruz et al. (2020) observaram que o amendoim-forrageiro, sob sombreamento de 30%, apresentou rendimento superior ao de quando estava sob pleno sol.

Observou-se que na primeira coleta, realizada no início de 2019, a proporção de amendoim-forrageiro na massa colhida foi de 42,8% (calculada a partir da Tabela 1). Isso resultou em maiores teores de clorofila *a*, *b* e total, além de incremento na relação folha: colmo da missioneira-gigante quando em consórcio

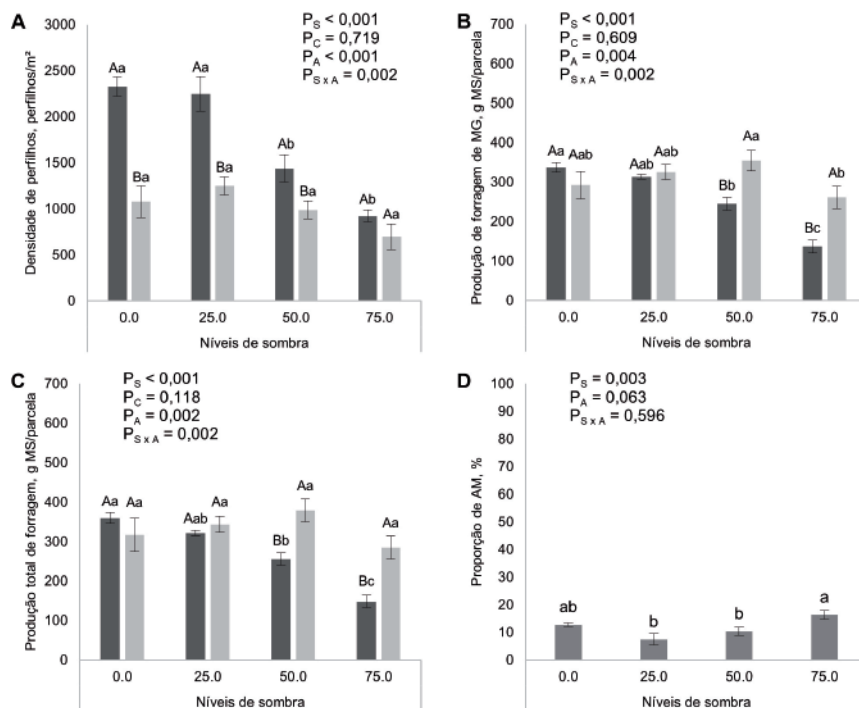


Figura 1. Resultado da interação entre níveis de sombreamento e ano ($s_{\times a}$) ou efeitos individuais para sombreamento (s), sistema de cultivo (c) e ano (a) para densidade de perfilhos de missioneira-gigante (A); produção de forragem de missioneira-gigante (B); produção total de forragem (C); e proporção de amendoim-forrageiro na forragem produzida (D) em função de níveis de sombreamento (%) em dois anos de avaliação. Quando houve interação entre sombreamento e ano, as barras escuras representam o ano 1 de coletas sucessivas (safra 2019/2020) e barras claras representam o ano 2 de coletas sucessivas (safra 2020/2021). Em caso de interação, barras contendo mesmas letras maiúsculas não diferem para ano de cultivo. Barras contendo mesmas letras minúsculas não diferem para os níveis de sombreamento.

Figure 1. Result of the interaction between shading levels and year ($s_{\times a}$) or individual effects for shading (s), cropping system (c) and year (a) for tiller density of giant missionary grass (A); herbage production of giant missionary grass (B); total herbage production (C); and proportion of peanut in the herbage produced (D) as a function of shading levels (%) in two years of evaluation. When there was an interaction between shading and year, the dark gray bars represent year 1 of successive collections (2019/2020 harvest) and light gray bars represent year 2 of successive collections (2020/2021 harvest). In case of interaction, bars containing the same uppercase letters did not differ for year of cultivation. Bars containing same lowercase letters did not differ for shading levels.

com o amendoim-forrageiro (Tabela 2).

A utilização de leguminosas consorciadas com gramíneas pode contribuir com o aporte de nitrogênio para o sistema, via fixação biológica (BARBERO et al., 2009). Logo, a maior disponibilidade de nitrogênio no solo pode favorecer a síntese de moléculas de clorofila (LOPES et al., 2017) e melhorar o aproveitamento da luz em ambientes sombreados (OLIVEIRA et al., 2013), em especial da clorofila *b* (ZHU et al., 2017).

No entanto, nas coletas ao final dos períodos de 2019/2020 e 2020/2021, as proporções de amendoim-forrageiro

na massa colhida foram de 8,8 e 14,2%, respectivamente (calculado a partir da Tabela 1). Pode-se observar também a baixa proporção média de amendoim-forrageiro na massa colhida acima do resíduo estabelecido através do regime sucessivo de cortes (11,8%, conforme a Figura 1D). De acordo com Cadisch et al. (1994), a proporção de leguminosas em pastos consorciados deve situar-se entre 20 e 40%. Segundo Alonzo et al. (2017), o amendoim-forrageiro não deve ser utilizado sob pastejo intenso, pois modifica a composição morfológica e a massa de forragem acumulada. Jochims et al. (2015), em estudo com o

Tabela 1. Proporção de missioneira-gigante (MG) e amendoim-forrageiro (AM) na massa de forragem da coleta final, teores de clorofila *a*, *b* e total e relação folha colmo de missioneira-gigante submetida a níveis de sombreamento e consórcio com amendoim-forrageiro em três momentos (2019; 2019/2020; e 2020/2021)

*Table 1. Proportion of giant missionary grass (MG) and forage peanut (AM) in the herbage mass of the final collection, levels of chlorophyll *a*, *b* and total leaf: stem ratio of giant missionary grass submitted to shading levels and intercropping with forage peanuts in three moments (2019; 2019/2020; and 2020/2021)*

Variáveis	Níveis de sombra (%)				EPM ¹	P-valor
	0	25	50	75		
2019						
Proporção de MG na coleta final (%)	42.6 b	53.8 ab	80.0 a	52.4 ab	5.2	0.035
Proporção de AM na coleta final (%)	57.4 a	46.2 ab	20.0 b	47.6 ab		
Clorofila <i>a</i>	30.5	29.7	30.8	31.4	0.29	0.126
Clorofila <i>b</i>	16.8 b	16.3 b	19.8 a	20.4 a	0.45	<0.001
Clorofila total	47.2 ab	46.0 b	50.6 ab	51.8 a	0.70	0.006
Relação folha: colmo	0.64 b	0.63 b	0.69 b	1.13 a	0.06	<0.001
2019/2020						
Proporção de MG na coleta final (%)	92.3	96.0	94.3	82.0	2.2	0.083
Proporção de AM na coleta final (%)	7.7	4.0	5.7	18.0		
Clorofila <i>a</i>	27.8	26.3	28.3	26.8	0.44	0.466
Clorofila <i>b</i>	13.5	12.7	13.8	12.7	0.39	0.728
Clorofila total	41.3	39.0	42.1	39.5	0.80	0.574
Relação folha: colmo	1.36	1.69	1.72	1.66	0.09	0.371
2020/2021						
Proporção de MG na coleta final (%)	83.1	87.2	91.2	81.8	1.8	0.228
Proporção de AM na coleta final (%)	16.9	12.8	8.8	18.2		
Clorofila <i>a</i>	23.3	22.3	24.5	25.6	0.55	0.204
Clorofila <i>b</i>	8.7	8.2	9.5	9.8	0.28	0.245
Clorofila total	32.0	30.5	34.0	34.8	0.80	0.282
Relação folha: colmo	1.78	1.84	2.05	1.85	0.05	0.233

Médias seguidas com mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). ¹ Erro padrão da média.

consórcio de missioneira-gigante com cultivares de amendoim-forrageiro, também observaram redução da participação da leguminosa no terceiro ano de avaliação.

Em relação às respostas nos perfílios individuais da missioneira-gigante, mesmo com menor número de folhas por perfilho em sombreamento intenso (P=0,003), houve maior área de folhas por perfilho (P=0,033), principalmente devido à maior área média das folhas (P=0,002) (Tabela 3). Isso resultou no aumento do estrato de folha livre de bainha (P<0,001). Diferentemente das respostas observadas por Baldissera et al. (2016), em que a missioneira-gigante aumentou o comprimento de colmo e pseudocolmo, e o comprimento de folha para melhorar a captação de luz em sistema sombreado (ANDRÉ et al., 2020), neste trabalho foi observado aumento apenas do comprimento das folhas. O resultado destas respostas foi o aumento no estrato de folha livre de bainha com o aumento do sombreamento. Benvenuti et al. (2016) observaram que pode ocorrer redução drástica na taxa de consumo instantâneo quando os animais acessam o estrato rico em colmos e pseudocolmos. De acordo com Guzatti et al. (2017), a taxa de consumo instantâneo de pastos anuais de clima temperado pode ser impactado quando o estrato de folha livre de bainha for menor que aproximadamente 50% da altura do perfilho estendido.

Conclusão

O consórcio com o amendoim-forrageiro não contribuiu com as respostas da missioneira-gigante ao sombreamento artificial.

A missioneira-gigante reduziu a produção de forragem e apresentou alterações estruturais significativas apenas sob sombreamento intenso (75%).

Agradecimentos

Ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina – Uniedu, pelas bolsas de estudo concedidas por meio dos editais Nº 60/UNOESC-R/2019 e Nº 14/UNOESC-R/2020.

Tabela 2. Teores de clorofila *a*, *b* e total e relação folha: colmo de missioneira-gigante submetida a níveis de sombreamento e consórcio com amendoim-forrageiro em três momentos (2019; 2019/2020; e 2020/2021)

Table 2. Levels of chlorophyll *a*, *b* and total leaf: stem ratio of giant missionary grass submitted to shading levels and intercropping with forage peanuts in three moments (2019; 2019/2020; and 2020/2021)

Variáveis avaliadas	Sistema de cultivo		EPM ¹	P-valor
	MG	MG+AM		
2019				
Clorofila <i>a</i>	30.0 b	31.2 a	0.29	0.013
Clorofila <i>b</i>	17.4 b	19.3 a	0.45	0.022
Clorofila total	47.3 b	50.5 a	0.70	0.018
Relação folha: colmo	0.69 b	0.86 a	0.06	0.013
2019/2020				
Clorofila <i>a</i>	27.4	27.2	0.44	0.794
Clorofila <i>b</i>	13.0	13.3	0.39	0.761
Clorofila total	40.5	40.5	0.80	0.993
Relação folha: colmo	1.49	1.73	0.09	0.149
2020/2021				
Clorofila <i>a</i>	23.9	23.9	0.55	0.956
Clorofila <i>b</i>	8.9	9.2	0.28	0.673
Clorofila total	32.6	33.0	0.80	0.835
Relação folha: colmo	1.88	1.87	0.05	0.924

Médias seguidas com mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). ¹ Erro padrão da média.

Tabela 3. Comprimento do colmo e pseudocolmo, comprimento do perfilho estendido (PE), comprimento de folha, estrato de folha livre de bainha (EFLB), área de folhas por perfilho (AFP), área média das folhas (AMF) e número de folhas por perfilho de missioneira-gigante submetida a níveis de sombreamento e consórcio com amendoim-forrageiro

Table 3. Stem and pseudostem length, extended tiller length, leaf length, sheath-free leaf, leaf area per tiller, average leaf area and number of leaves per tiller of giant missionary grass subjected to levels of shading and intercropping with forage peanut

Variáveis	Níveis de sombra, %				EPM ¹	P-valor
	0	25	50	75		
Comprimento do colmo + pseud., cm	18,9	20,3	20,1	20,4	0,3	0,340
Comprimento do PE, cm	38,9 c	41,1 b	42,3 b	49,7 a	0,9	<0,001
Comprimento de folha, cm	20,0 c	20,8 bc	22,2 b	29,3 a	0,8	<0,001
EFLB, %	51,3 b	50,6 b	52,5 b	58,9 a	0,8	<0,001
AFP, cm ²	105,1 ab	118,2 ab	101,4 b	134,4 a	4,43	0,033
AMF, cm ²	52,1 b	58,6 b	59,9 b	88,3 a	3,97	0,002
NFP	6,2 a	6,1 a	5,2 ab	4,6 b	0,191	0,003

Médias seguidas com mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). ¹ Erro padrão da média.

Referências

ALONZO, L.A.G.; FERREIRA, O.G.L.; VAZ, R.Z.; COSTA, O.A.D.; MOTTA, J.F.; BRONDANI, W.C. Amendoim-forrageiro manejado com baixos resíduos de pastejo por ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.69, n.1, p.173-180, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9157>.

ANDRADE, E.A.; ALMEIDA, E.X.; RAUPP, G.T.; MIGUEL, M.F.; DE LIZ, D.M.; CARVALHO, P.C.F.; BAYER, C.; RIBEIRO-FILHO, H.M.N. Herbage intake, methane emissions and animal performance of steers grazing dwarf elephant grass v. dwarf elephant grass and peanut pastures. **Animal**, Amsterdam, v.10, n.10, p.1684–1688, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731116000628>.

ANDRÉ, T.B.; OLIVEIRA, L.B.T.; SANTOS, A.C. Growth and Development of Mombassa Grass Grown in Full Sun and Shade Under Nitrogen Levels. **Revista Engenharia Na Agricultura – Reveng**, Viçosa, v.28, p.11–23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v28i.932>.

BARBERO, L.M.; CECATO, U.; BERNARDO LUGÃO, S.M.; GOMES, J.A.N.; LIMÃO, V.A.; BASSO, K.C. Forage production and morphological components of coastcross pasture mixed with peanut forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.5, p.788–785, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000500002>.

BALDISSERA, T.C.; PONTES, L.S.; GIOSTRI, A.F.; BARRO, R.S.; LUSTOSA, S.B.C.; DE MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F. Sward structure and relationship between canopy height and light interception for tropical C4 grasses growing under trees. **Crop and Pasture Science**, Canberra, v.67, n.11, p.1199–1207, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1071/CP16067>.

BENVENUTTI, M.A.; PAVETTI, D.R.; POPPI, D.P.; GORDON, I.J.; CANGIANO, C.A. Defoliation patterns and their implications for the management of vegetative tropical pastures to control intake and diet quality by cattle. **Grass and Forage Science**, Hoboken, v.71, n.3, p.424–436, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12186>.

BODDEY, R.M.; CASAGRANDE, D.R.; HOMEM, B.G.C.; ALVES, B.J.R. Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil and like-

ly impacts on greenhouse gas emissions: A review. **Grass and Forage Science**, Hoboken, v.75, n.4, p.357–371, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12498>.

CADISCH, G.; SCHUNKE, R.M.; GILLER, K.E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, Cali, v.28, p.43–52, 1994.

CRUZ, P.J.R.; SANTOS, M.V.; SILVA, L.D.; FERREIRA, E.A.; MAGALHÃES, M.A.; MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M. Morphogenetic, physiological, and productive of forage peanut responses to shading. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.55, e01746, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2020.v55.01746>.

GUZATTI, G.C.; DUCHINI, P.G.; SBRISIA, A.F.; MEZZALIRA, J.C.; ALMEIDA, J.G.R.; CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO-FILHO, H.M.N. Changes in the short-term intake rate of herbage by heifers grazing annual grasses throughout the growing season. **Grassland Science**, Hoboken, v.63, n.4, p.255–264, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12170>.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia: **Normais Climatológicas do Brasil**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dados-historicos>. Acesso em: 18 nov. 2021.

JOCHIMS, F.; MIRANDA, M.; PORTES, V. M.;

NESI, C. N. Produtividade de missioneira-gigante, amendoim-forrageiro e suas consorciações. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.28, n.2, p.84–88, 2015.

LOPES, C.M.; PACIULLO, D.S.C.; ARAÚJO, S.A.C.; GOMIDE, C.A.M.; MORENZ, M.J.F.; VILLELA, S.D.J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.69, n.1, p.225–233, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9201>.

OLIVEIRA F.L.R.; MOTA, V.A.; RAMOS, M.S.; SANTOS, L.D.T.; DE OLIVEIRA, N.J.F.; GERASEEV, L.C. Comportamento de *Andropogon gayanus* cv. 'planaltina' e *Panicum maximum* cv. 'tanzânia' sob sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, p.348–354, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000200026>.

OLIVEIRA, G.L.; OLIVEIRA, M.E.; MACÊDO, E.O.; ANDRADE, A.C.; EDVAN, R.L. Effect of shading and canopy height on pasture of *Andropogon gayanus* in silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, New York, v.5, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00458-5>.

PACHAS, A. N.A.; JACOBO, E. J.; GOLDFARB, M. C.; LACORTE, S. M. Response of *Axonopus catarinensis* and *Arachis pintoi* to shade con-

ditions. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, Cali, v.2, n.1, p.111–112, 2014. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(2\)111-112](https://doi.org/10.17138/tgft(2)111-112).

R Development Core Team. 2019. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.443–451, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1516-35982009000300007>.

VARELLA, A.C.; MOOT, D J.; POLLOCK, K.M.; PERI, P.L.; LUCAS, R.J. Do light and alfalfa responses to cloth and slatted shade represent those measured under an agroforestry system? **Agroforestry Systems**, New York, v.81, n.2, p.157–173, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9319-6>.

ZHU, H.; LI, X.; ZHAI, W.; LIU, Y.; GAO, Q.; LIU, J.; REN, L.; CHEN, H.; ZHU, Y. Effects of low light on photosynthetic properties, antioxidant enzyme activity, and anthocyanin accumulation in purple pak-choi (*Brassica campestris* ssp. *Chinensis* Makino). **PLoS ONE**, San Francisco, v.12, p.1–17, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179305>.



Não deixe sua consciência escorrer pelo ralo:
preserve a água e evite o desperdício.

Cuide do planeta com carinho.

Epagri

GOVERNO DO
SANTA
CATARINA
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
AGROPECUÁRIO, ZOOPECUÁRIO E
INDUSTRIAS RURAIS DO BRASIL

Inoculation of plant growth-promoting bacteria in *Pinus taeda* seedlings

Yanka Rocha Kondo¹, Glaciela Kaschuk² and Sonia Purin da Cruz³

Abstract – Brazil cultivates approximately one million hectares of *Pinus taeda* and has one of the most productive forestry sectors in the world. Several factors contributed to the high productivity of *Pinus* forests in Brazil, such as plant genetic breeding, improved soil fertility and the development of mechanized plantations. However, the forestry production system may be further improved with the utilization of plant growth promoting bacteria (PGPB). This article reviews the most prominent results of PGPB inoculation in *P. taeda* seedlings in Brazil, aiming to offer a recommendation for a viable technology to promote growth and produce more vigorous seedlings because, compared to annual crops, few inoculants are recommended for the forest sector and there is no recommendation for *P. taeda*. PGPB inoculation may be done in seeds, in the substrate, by irrigation, and by spraying, either in the seedling tubes or in the field pits. Experiments conducted in Brazil showed that PGPB inoculation is a technology suitable to stimulate seedling growth and to increase the seedling indicator called Dickson Quality Index (DQI). Furthermore, PGPB inoculation may contribute to the biological control of insects and diseases. In conclusion, the review highlighted that PGPB inoculation in nursery may produce bigger and more vigorous *P. taeda* seedlings for field transplantation; however, it also revealed that forestry microbiology has a long way to go since there are only a few inoculant options available for silvicultural application in the market.

Index terms: *Bacillus*; Dickson Quality Index; Forestry microbiology; Planting pit; Tree nursery.

Inoculação de bactérias promotoras de crescimento de plantas em mudas de *Pinus taeda*

Resumo – O Brasil cultiva cerca de um milhão de hectares de *Pinus taeda* e tem um dos setores florestais mais produtivos do mundo. Vários fatores contribuíram para a alta produtividade do *Pinus* no Brasil, como o melhoramento genético de plantas, a melhoria da fertilidade do solo e o desenvolvimento de plantações mecanizadas. No entanto, o sistema de produção florestal pode ainda ser aprimorado com a utilização de bactérias promotoras de crescimento de plantas – *plant growth promoting bacteria* – PGPB. Este artigo revisa os proeminentes resultados da inoculação de PGPB em mudas de *P. taeda* no Brasil a fim de recomendar uma tecnologia viável para promover o crescimento e o vigor de mudas, uma vez que, em comparação com as culturas anuais, poucos inoculantes são recomendados para o setor florestal e não há recomendação para o *P. taeda*. A inoculação de PGPB pode ser realizada nas sementes, no substrato, por irrigação e por pulverização, nos tubetes de mudas no viveiro ou nas covas de plantio. Experimentos realizados no Brasil mostraram que a inoculação de PGPB é uma tecnologia adequada para estimular o crescimento da muda e aumentar o indicador de vigor de mudas, chamado de Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Além disso, a inoculação de PGPB pode contribuir para o controle biológico de pragas e doenças. Em conclusão, a revisão destacou que a inoculação de PGPB em viveiro pode produzir mudas *P. taeda* maiores e mais vigorosas para transplante a campo, mas também revelou que a microbiologia silvicultural tem um longo caminho a percorrer já que existem poucos inoculantes disponíveis para uso na silvicultura.

Termos para indexação: *Bacillus*; Cova de plantio; Índice de Qualidade de Dickson; Microbiologia florestal; Viveiro florestal.

Introduction

Pinus taeda is a forestry species of the order Coniferales, usually 20-30m high, native to the United States and introduced in Brazil in 1966, probably due to tax incentives for reforestation (TUOTO & HOEFLICH, 2008). In

Brazil, *P. taeda* is planted in about one million hectares, mainly in the plateau of the Southern region (BRAZIL, 2019). The species *P. taeda* is planted for the production of sawn wood, reconstituted wood, paper, cellulose, sheets, laminated floors, wood panels, and charcoal, and for almost 5,000

other products and by-products, such as paper packaging, toilet paper, books, documents, diapers, surgical masks, hospital clothes, etc. (IBÁ, 2020). The mean annual increments of *P. taeda* in Brazil is estimated to be 31.3m³ ha⁻¹ (IBÁ, 2020), compared to 26.3m³ ha⁻¹ in the United States, 27m³ ha⁻¹ in Australia, and

Recebido em 25/7/2021. Aceito para publicação em 4/10/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1251>

¹Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua dos Funcionários, 1540, CEP: 80035050, Cabral, Curitiba, PR, e-mail: yanka.kondo82@gmail.com.

² Engenheira-agrônoma, Dr.ª, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua dos Funcionários, 1540, CEP: 80035050, Cabral, Curitiba, PR, e-mail: glaciela.kaschuk@ufpr.br.

³ Bióloga, Dr.ª, Universidade Federal de Santa Catarina - Campus de Curitiba (UFSC), Rodovia Ulisses Gaboardi, km 3, CEP: 89520000, Curitiba, SC, e-mail: s.purin@ufsc.br.

36.6m³ ha⁻¹ in South Africa (BORDERS & BAILEY, 2001). Several factors contribute to the high productivity and rotation of pine forests in Brazil, such as genetic breeding programs, improved soil fertility, improved plant nutrition in the nursery phase, replacement of semi-mechanized for mechanized plantations, and edaphoclimatic conditions. The combination of these factors made the Brazilian production system of *P. taeda* to be recognised as one of the most productive in the world (IBÁ, 2020).

The nursery stage of *Pinus* seedlings is a very important phase for the later success of field plantations. Under well managed nursery conditions, *Pinus* seedlings need at least six months to reach 25cm, which is the appropriate height to be transplanted to the field (TRAZZI et al., 2020). To increase the chances of survival, the seedlings must be well nourished and vigorous (JOHNSON & CLINE, 1991; TRAZZI et al., 2020). Vigorous seedlings are obtained with rich substrates, phytosanitary measures, and the use of superior genetic material (KONDO et al., 2020). However, the inoculation with plant growth promoting bacteria (PGPB) can benefit the growth of *Pinus* seedlings since PGPB provides beneficial effects on seed germination, seedling emergence, plant growth, and pathogen suppression, as well as colonization niches often occupied by the same phytopathogenic species (SHAMEER & PRASAD, 2018; SINGH, 2018; REHMAN et al., 2020; HAMID et al., 2021). This article reviews the most prominent results of PGPB inoculation on *P. taeda* seedlings in Brazil, aiming to recommend a viable technology to promote the growth and vigour of pine seedlings.

Action mechanisms of plant growth-promoting bacteria (PGPB)

The PGPB associates with the host plant by colonizing the rhizosphere and inner plant tissues. The colonization starts when the bacteria dislocate through the soil solution towards the root system, or when the roots encounter bacteria as they grow in the

soil. Bacteria dislocation occurs due to the chemotaxis of root exudates that have certain specificity with bacterial cell membrane receptors (HASHIM et al., 2019). Initially, the PGPB attaches to the root surface by a reversible adsorption, but then, they make an irreversible anchorage by extracellular proteins, which are probably produced due to the stimulation of molecular signals emitted by the host plant (HASHIM et al., 2019). Once the colonization is established, the survival of PGPB is determined by biotic and abiotic factors of the environment. These factors may be related to the genetic background of the bacteria themselves, to the host

plant, and to the soil edaphoclimatic conditions (BACKER et al., 2018). With the full establishment of the association, plants supply root exudates, which nourish bacterial growth, and PGPB affects plant development by direct and indirect mechanisms (Figure 1). While living in the rhizosphere, the PGPB may perform more than one mechanism simultaneously, depending on the relational chemotaxis between the bacteria and the host plant. The magnitude of PGPB benefits is likely to be determined by soil chemical, physical, and biological characteristics where plant and bacteria coexist (SINGH, 2018).

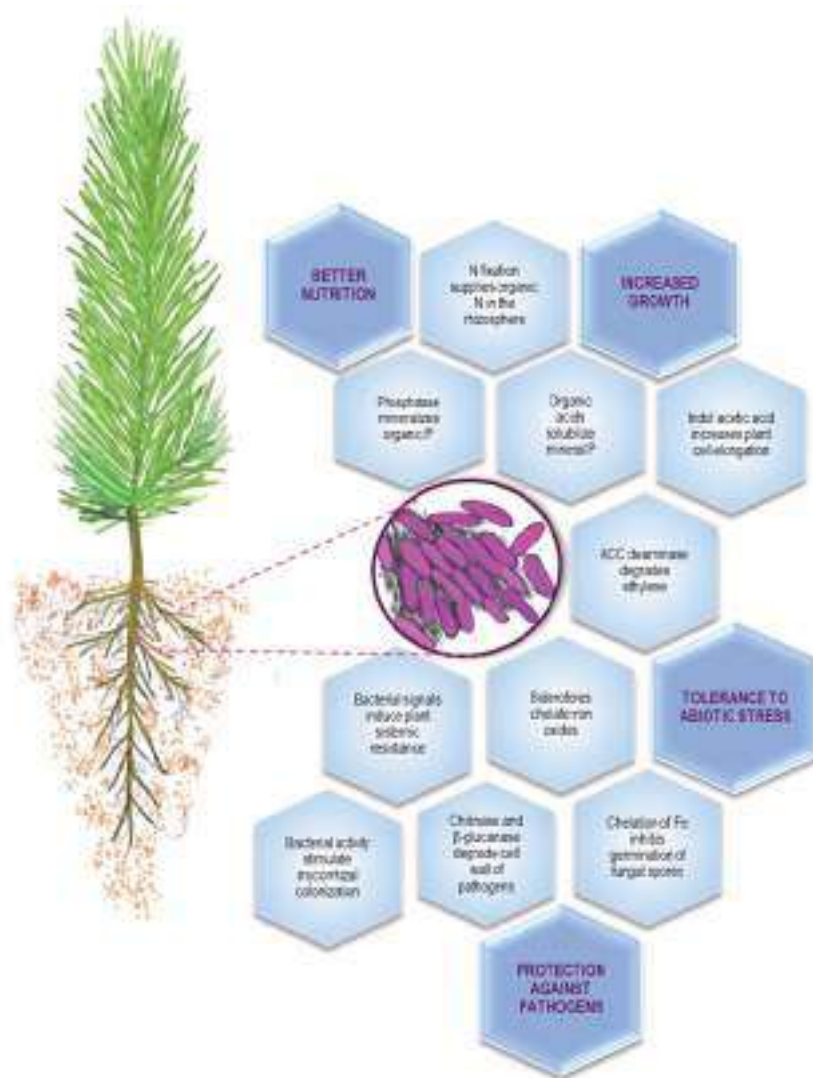


Figure 1. Proposed benefits and mechanisms of action with the inoculation of plant growth-promoting bacteria in *Pinus taeda* L. seedlings. Font: Adapted from Cardoso et al. (2011)
 Figura 1. Benefícios e mecanismos de ação propostos com a inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal em plântulas de *Pinus taeda* L.. Fonte: Adaptado de Cardoso et al. (2011)

The PGPB produce and release substances in the rhizosphere, such as the phytohormones indole acetic acid, cytokinins, and gibberellins, which stimulate plant growth (SOUMARE et al., 2021). They can also contribute to plant nutrition by biological nitrogen fixation and release of organic N into the rhizosphere, or by exuding organic acids that solubilize mineral phosphate and phosphatases that mineralize organic phosphate (AHMAD & KIBRET, 2013; ETESAMI & MAHESHWARI, 2018; SINGH, 2018; REHMAN et al., 2020). Some PGPB also release siderophores, which chelate Fe during phosphate solubilization that was bound to Fe oxides. Fe chelation inhibits the reversal of phosphate solubilization, but also hinders fungal spore germination, contributing to biological control of phytopathogens in the rhizosphere (AHMAD et al., 2008; ALOO et al., 2019). Biological control of pests and diseases by PGPB can also occur due to the production of hydrocyanic acid (HCN), enzymes β -1,3 glucanase and chitinase, bacteriocins, and antibiotics, and by inducing systemic resistance (SINGH, 2018; REHMAN et al., 2020; HAMID et al., 2021). To increase plant tolerance to abiotic stresses, such as drought, flood, and high temperature, the PGPB may produce and release ACC deaminase that degrades ethylene, a hormone that induces plant senescence (HAMID et al., 2021). Finally, they may interact with mycorrhizal fungi and stimulate the development of mycorrhizal colonization, which, in turn, is very important for the *Pinus* growth (CARDOSO et al., 2011).

Figure 1 elucidates the mechanisms responsible for the increase in growth, height, and length of roots of *P. taeda* seedlings in the presence of PGPB. Seedlings inoculated with PGPB show greater absorption of essential macronutrients (JANG et al., 2018) due to increased root permeability, increase in nitrate uptake, production of indole-acetic acid, cytokinin, and gibberellin, and inhibition of ethylene synthesis (CARDOSO et al., 2011; SHAMEER & PRASAD, 2018). They also grow bigger, as it is shown ahead.

Promising PGPB strains for *Pinus* in Brazil

Studies in Brazil (BRUNETTA et al., 2010; SANTOS et al., 2018; KONDO et al., 2020) have shown that PGPB inoculation in *P. taeda* seedlings promotes increased plant growth and produce more vigorous seedlings (Table 1).

The pioneer study conducted by Brunetta et al. (2010) isolated 99 bacterial strains from *P. taeda* rhizosphere. The authors inoculated the strains in the substrate that was used to grow seedlings of *P. taeda*, *P. elliotti*, *P. oocarpa*, and *P. caribaea* var. *hondurensis* for 150 days. Only 6% of the isolated strains were considered by Brunetta et al. (2010) to be promising PGPB strains, as they significantly stimulated shoot growth and resulted in higher Dickson Quality Index (DQI). The DQI is a function of total dry matter, shoot height, stem base diameter, shoot dry matter, and root dry matter (DICKSON et al., 1960). The DQI is used successfully to assess the possible behaviour of seedlings of various species as it relates with seedling survival rate after transplantation (JOHNSON & CLINE, 1991). Table 1 shows the strains characterized by Brunetta et al. (2010) that increased DQI or other plant growth indicator in relation to the non-inoculated seedlings.

More recently, inoculants containing strains of *Bacillus subtilis* CCT4391, *Pseudomonas fluorescens* (CTB 03=CNPSO 2719) and *Azospirillum brasilense* (strains AbV5 and AbV6) were inoculated in the substrate, and by irrigation in post-emergence, in *P. taeda* under nursery conditions (SANTOS et al., 2018). The inoculation of *B. subtilis* CCT4391 resulted in 59% and 25% increases in root and shoot biomasses, respectively (Table 1), whereas the inoculation with *P. fluorescens* and *A. brasilense* had inconclusive effects on *P. taeda* growth (SANTOS et al., 2018).

Likewise, Kondo et al. (2020) carried out experiments to test the

application of inoculants containing *B. amyloliquefaciens* or *B. subtilis* in the substrate or by irrigation post-emergence of *P. taeda*. The authors verified that the inoculation of *B. amyloliquefaciens* resulted in increases in height (20%), shoot (15%), root (59%), and DQI (30%) in comparison to non-inoculated seedlings (Table 1). The results obtained with *Bacillus* strains corroborated the results obtained in inoculation experiments conducted elsewhere with *P. pinea* (PROBANZA et al., 2002; BARRIUSO et al., 2008) and *P. taeda* (ENEBAK et al., 1998; SANTOS et al., 2018; BRUNETTA et al., 2010). The benefits are likely due to the fact that *Bacillus* genus bacteria produce and release organic acids and phosphatases, which solubilize P; and/or indole acetic acid, which induces cell elongation and growth (HASHEM et al., 2019; FATIMA et al., 2021).

Goede et al. (2020) inoculated the planting pits with a consortium inoculant, containing *Saccharomyces*, *Pseudomonas*, *Azospirillum*, and *Rhizobium*, and measured the stem diameter and plant height after 90, 180, and 270 days. The inoculation of the consortium resulted in increases of about 3% in stem diameter, confirming that inoculation in the field may improve the initial development of *P. taeda* seedlings. However, it is noteworthy that the magnitudes of responses under field conditions in Goede et al. (2020) were much smaller than those obtained under nursery conditions in Santos et al. (2018) and Kondo et al. (2020).

Furthermore, there are several bacterial strains being tested for biological control that can favour growth in adverse conditions of attack by pests and diseases. For example, Vasconcellos & Cardoso (2009) showed that the inoculation of *Streptomyces* sp strain A43, isolated from the rhizosphere of *Araucaria angustifolia*, increased the shoot dry matter and root length of *P. taeda*. In that study, *Streptomyces* sp. A43 was capable of controlling the fungal growth of *Fusarium* and *Armillaria*

Table 1. Effects of inoculation of plant growth-promoting bacteria (PGPB) in comparison to non-inoculated seedlings on *Pinus taeda* growth
Tabela 1. Efeitos da inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) em comparação com mudas não inoculadas no crescimento de Pinus

PGPB strains	Inoculation	Results	Reference
<i>B. subtilis</i> LS211	Pure culture strains were inoculated in the seeds before the sowing.	Growth promotion was variable depending on the sowing week. There was no effect on root respiration rate and total indoleacetic acid (AIA) content.	VONDERWELL et al. (2001)
<i>B. pumilus</i> INR7	Idem.	Variable growth depending on the sowing period. Inoculation increased root biomass and length, and the total AIA concentration was 1.7 times higher in the root after six weeks.	VONDERWELL et al. (2001)
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> ALA-3G; ALA-4G; ALA-12G; ALA-40G; ALA-40G; ALA-54G; ALA-63G; <i>Paenibacillus polymyxa</i> ALA-41G; <i>Rhizobium</i> sp. ALA-8G	Pure culture strains were inoculated in the seeds before sowing.	All inoculated isolates increased seedling emergence velocity.	ENEBAK (2005)
UFV-D6; UFV-F9; UFV-A3; UFV-C4; UFV-F4; UFV-E2; UFV-B3	Pure culture strains were individually inoculated in the substrate before the sowing.	On average, inoculation increased the root in 9%, and the DQI in 18%. The DQI of inoculated seedlings varied from 0.143 to 0.186.	BRUNETTA et al. (2010)
UFV-F3; UFV-G2	Idem.	On average, inoculation increased the height in 13% and the stem diameter in 12%, but did not affect the DQI.	BRUNETTA et al. (2010)
UFV-L9; UFV-AM2; UFV-AM5	Idem.	On average, inoculation increased the height in 7%, but did not improve other indicators.	BRUNETTA et al. (2010)
<i>Azospirillum brasilense</i> AbV5 and AbV6	Formulated inoculants were applied on substrate before sowing.	It increased stem diameter in 9% at 30 days and decreased height in 9% at 90 days.	SANTOS et al. (2018)
<i>Pseudomonas fluorescens</i> CCTB 03=CNPS0 2719	Formulated inoculants were applied on substrate before sowing or post-emergence.	It decreased root biomass in 22% and did not affect the other indicators.	SANTOS et al. (2018)
<i>B. subtilis</i> CCT4391	Idem.	It increased shoot biomass in 25% and shoot biomass in 59% at 180 days.	SANTOS et al. (2018)
<i>B. subtilis</i>	Formulated inoculants were applied on substrate before sowing.	It increased height in 3% and DQI in 10%.	KONDO et al. (2020)
<i>B. amyloliquefaciens</i>	Idem.	It increased height in 20%, shoot dry mass in 15%, root dry mass in 59%, and the DQI in 30%.	KONDO et al. (2020)
<i>Saccharomyces</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Azospirillum</i> and <i>Rhizobium</i>	Formulated inoculant with the consortium of microorganisms was applied in the pits.	It increased stem diameter in 3%.	GOEDE et al. (2020)
<i>B. subtilis</i> , <i>B. pumilus</i> and <i>B. Amyloliquefaciens</i>	Idem.	It did not affect growth indicators.	GOEDE et al. (2020)
Inoculated plants were inoculated with a microbial community from a soil sample collected 0-5 cm deep in north central New Mexico, USA	Seeds were soaked in the soil inoculum (inoculated) for 10 minutes. Five mL of soil inoculum (inoculated) was applied to each pot once during initial planting and also a second time 13 days after planting to ensure effects of soil microbial communities.	The inoculated plants showed higher germination rate, increased the proportion of aboveground biomass in plants of wet climate, but not in plants of dry climate. Plants inoculated in dry climate showed higher aboveground biomass, root exudate concentration, and leaf $\delta^{15}N$.	ULRICH et al. (2020)

*DQI = Dickson Quality Index (DICKSON et al., 1960).

pine rot (VASCONCELLOS & CARDOSO, 2009). In another study, four strains of *B. subtilis* and one of *Burkholderia* sp., isolated from *P. taeda*, were proved to be active for the biological control of *Fusarium circinatum*, which causes pine canker, as they reduced *in vitro* fungi growth by 50% (SORIA et al., 2012). The mechanisms of *Bacillus* strains to control fungal growth may be related to a variety of hydrolytic enzymes, such as cellulases, proteases, β -glucanases, and lipopeptides, with antifungal and antibacterial antibiotic activities (HASHEM et al., 2019). Furthermore, root colonization by certain *Bacillus* strains may induce system plant resistance to pathogens (HASHEM et al., 2019).

Practical recommendations for PGPB inoculation in tree seedlings

PGPB inoculation in tree species can be achieved by applying the inoculant in seeds before sowing, in the substrate, by watering the substrate after the emergence of seedlings, and by spraying the seedlings with a diluted inoculant. The nurseryman should pay attention to thoroughly mix the seeds, the substrate or the irrigation water with the inoculant, in order to have a homogenous inoculation. It is also useful to work with well washed recipients and clean water. The four inoculation methods can be conducted under nursery conditions in the seedling tubes or in the field pits. In the studies reviewed in this article, *P. taeda* inoculation was successfully performed in the substrate (BRUNETTA et al., 2010; SANTOS et al., 2018; KONDO et al., 2020).

Concluding remarks

This review showed that PGPB inoculation is achievable under the usual nursery conditions, and it may increase plant growth and contribute to more resilient *P. taeda* seedlings during

transplantation to the field. However, it also showed that the forestry microbiology has still a long way to go. In fact, the prospection of microbial diversity results in only few options of potential PGPB and inoculants. Therefore, microbiologists should increase the search for indigenous microbial organisms, while also investigating the potential of known PGPB in annual crops to increase the options of inoculants for tree seedlings.

References

ALOO, B.N.; MAKUMBA, B.A.; MBEGA, E.R. The potential of *Bacilli* rhizobacteria for sustainable crop production and environmental sustainability. **Microbiological Research**, Amsterdam, v. 219, p. 26-39, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.10.011>.

AHEMAD, M.; KIBRET, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. **Journal of King Saud University – Science**, Amsterdam, v.26, n.1, p.1-20, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2013.05.001>.

AHMAD, F.; AHMAD, I.; KHAN, M.S. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. **Microbiological Research**, Amsterdam, v.163, n. 2, p.173-181, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2006.04.001>.

BACKER, R.; ROKEM, J.S.; ILANGUMARAN, G.; LAMONT, J.; PRASLICKOVA, D.; RICCI, E.; SUBRAMANIAN, S.; SMITH, D. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: Context, Mechanisms of Action, and Roadmap to Commercialization of Biostimulants for Sustainable Agriculture. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v.9, p.1-17, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473>.

BARRIUSO, J.; SOLANO, B.R.; SANTAMARÍA, C.; DAZA, A.; MAÑERO, F.J.G. Effect of inoculation with putative plant growth-promoting rhizobacteria isolated from *Pinus* spp. on *Pinus pinea* growth, mycorrhization and rhizosphere microbial communities. **Journal of Applied Microbiology**, Cambridge,

v.105, p.1298-1309, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2008.03862.x>.

BORDERS, B.E.; BAILEY, R.L. Loblolly Pine—Pushing the Limits of Growth, **Southern Journal of Applied Forestry**, Oxford, v.25, n.2, p. 69-74, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1093/sjaf/25.2.69>.

BRAZIL. Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply. **Brazilian Forests at glance**. Brasília: MAPA/SFB, 2019. Available in: <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4262-brazilian-forests-at-a-glance-2019/file>. Accessed on: 23 July 2021.

BRUNETTA, J.M.F.C.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G.; GOMES, J.M.; BINOTI, D.B.; FONSECA, N.A.N. Isolamento e seleção de rizobactérias promotoras do crescimento de *Pinus taeda*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.3, p.399-406, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000300003>.

CARDOSO, E.J.B.N.; VASCONCELLOS, R.L.F. de; RIBEIRO, C.M.; MIYAUCHI, M.Y.H. PGPR in Coniferous Trees. In: MAHESHWARI, D. K. (Ed.). **Bacteria in Agrobiolgy: Crop Ecosystems**. Berlin: Springer, 2011. p.345-359. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-18357-7_12.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Ottawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. DOI: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.

ENEBAK, S.A. Rhizobacteria isolated from Loblolly pine seedlings mediate growth-promotion of greenhouse-grown Loblolly, Slash, and Longleaf pine seedlings. **Forest Science**, Oxford, v.51, n.6, p.541-545, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1093/forestscience/51.6.541>.

ENEBAK, S.A.; WEI, G.; KLOEPPER, J.W. Effects of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria on Loblolly and Slash Pine Seedlings. **Forest Science**, Oxford, v.44, n.1, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1093/forestscience/44.1.139>.

ETESAMI, H.; MAHESHWARI, D.K. Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) with multiple plant growth promoting traits in stress agriculture: Action mechanisms

- and future prospects. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Amsterdam, v.156, p.225-246, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.03.013>.
- FATIMA, F.; AHMAD, M.M.; VERMA, S.R.; PATHAK, N. Relevance of phosphate solubilizing microbes in sustainable crop production: a review. **International Journal of Environmental Science and Technology**, Basingtoke, p.1-14, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03425-9>.
- GOEDE, K.K.; PRIMON, A.P.; OLIVEIRA, H.M.; PROENÇA, J.E.; ANGELO, N.M.M.; KONDO, Y.R.; CRUZ, S.P da. Inoculação de mudas de *Pinus taeda* em condições de campo. In: Simpósio de Ciências Agrárias e Ambientais, 2020, Monte Carmelo. **Anais[...]**, Monte Carmelo, 2020. p.15.
- HAMID, B.; ZAMAN, M.; FAROOQ, S.; FATIMA, S.; SAYYED, R.Z.; BABA, Z.H.; SHEIKH, T.A.; REDDY, M.S.; ENSHASY, H.E.; GAFUR, A.; SURIANI, N.L. Bacterial Plant Biostimulants: A Sustainable Way towards Improving Growth, Productivity, and Health of Crops. **Sustainability**, Basiléia, v.13, p. 2-24, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13052856>.
- HASHEM, A.; TABASSUM, B.; ABD_ALLAH, E.F. *Bacillus subtilis*: A plant-growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Amsterdam, v.26, n.6, p.1291-1297, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.05.004>.
- IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual**. São Paulo: IBÁ, 2020. Available in: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. Access on: 24 July 2021.
- JANG, J.H.; KIM, S.H.; KHAINE, I.; KWAK, M.J.; LEE, H.K.; LEE, T.Y.; LEE, W.Y.; WOO, S.Y. Physiological changes and growth promotion induced in poplar seedlings by the plant growth-promoting rhizobacteria *Bacillus subtilis* JS. **Photosynthetica**, Basingstoke, v.56, n.4, p.1188-1203, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11099-018-0801-0>.
- JOHNSON, J.D.; CLINE, M.L. Seedling Quality of Southern Pines. In: DURYE, M.L., DOUGHERTY, P.M. (Eds.). **Forest Regeneration Manual. Forestry Sciences**, Basingstoke, v.36, 1991. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-011-3800-0_8.
- KONDO, Y.R.; PRIMON, A.P.; FIOREZE, A.C.C.L. da; CRUZ, S.P da. Growth promotion of genetically improved *Pinus taeda* seedlings by inoculation with species of *Bacillus*. **Cerne**, Lavras, v.26, n.4, p.456-463, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/01047760202026042757>.
- PROBANZA, A.; GARCÍA, J.A.L.; PALOMINO, M.R.; RAMOS, B.; MAÑERO, F.J.G. *Pinus pinea* L. seedling growth and bacterial rhizosphere structure after inoculation with PGPR *Bacillus* (*B. licheniformis* CECT 5106 and *B. pumilus* CECT 5105). **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.20, p.75-84, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(02\)00007-0](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(02)00007-0).
- REHMAN, F.; KALSOOM, M.; ADNAN, M.; TOOR, M.D.; ZULFIQAR, A. Plant Growth Promoting Rhizobacteria and their Mechanisms Involved in Agricultural Crop Production: A Review. **SunText Review of Biotechnology**, Bentonville, v.1, n.2, p. 1-6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.51737/2766-5097.2020.010>.
- SANTOS, R.F. dos; CRUZ, S.P da.; BOTELHO, G.R.; FLORES, A.V. Inoculation of *Pinus taeda* Seedlings with Plant Growth-promoting Rhizobacteria. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.25, n.1, p.1-7, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.005616>.
- SHAMEER, S.; PRASAD, T.N.V.K.V. Plant growth promoting rhizobacteria for sustainable agricultural practices with special reference to biotic and abiotic stresses. **Plant Growth Regulation**, Basingstoke, v.84, p.603-615, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10725-017-0365-1>.
- SINGH, I. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Their Various Mechanisms for Plant Growth Enhancement in Stressful Conditions: A Review. **European Journal of Biological Research**, Poznań, v.8, n.4, p.191-213, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14559955>.
- SORIA, S.; ALONSO, R.; BETTUCCI, L. Endophytic bacteria from *Pinus taeda* L. as biocontrol agents of *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillan, v.72, n.2, p.281-284, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392012000200018>.
- SOUMARE, A.; DIÉDHIYOU, A.G.; ARORA, N.K.; KHALIL, L.; AL-ANI, L. K. T.; NGOM, M.; FALL, S.; HAFIDI, M.; OUHDOUCH, Y.; KOUISNI, L.; SY, M. O. Potential role and utilization of plant growth promoting microbes in plant tissue culture. **Frontiers in Microbiology**, Lausanne, v.12, p.1-13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.649878>.
- TRAZZI, P.A.; SANTOS, J.A. dos; DOBNER JÚNIOR, M.; HIGA, A.R.; ROTERS, D.F.; CALDEIRA, M.V.W. A qualidade morfológica de mudas de *Pinus taeda* afeta o crescimento em campo no longo prazo? **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.48, n.127, e3052, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n127.04>.
- TUOTO, M.; HOEFLICH, V.A.A. indústria florestal brasileira baseada em madeira de pinus: limitações e desafios. In: SHIMIZU, J.Y. **Pinus na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p.17-47.
- ULRICH, D.E.M.; SEVANTO, S.; PETERSON, S.; RYAN, M.; DUNBAR, J. Effects of soil microbes on functional traits of loblolly pine (*Pinus taeda*) seedling families from contrasting climates. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v.10, p.1-16, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01643>.
- VASCONCELLOS, R.L.F. de; CARDOSO, E.J.B.N. Rhizospheric streptomycetes as potential biocontrol agents of *Fusarium* and *Armillaria* pine rot and as PGPR for *Pinus taeda*. **BioControl**, Basingstoke, v.54, p.807-816, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-009-9226-9>.
- VONDERWELL, J.D.; ENEBAK, S.A.; SAMUELSON, L.J. Influence of two plant growth-promoting rhizobacteria on Loblolly pine root respiration and IAA activity. **Forest Science**, Oxford, v.47, n.2, p.197-202, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1093/forestscience/47.2.197>.

**Os números da agropecuária catarinense
estão todos em um só lugar**

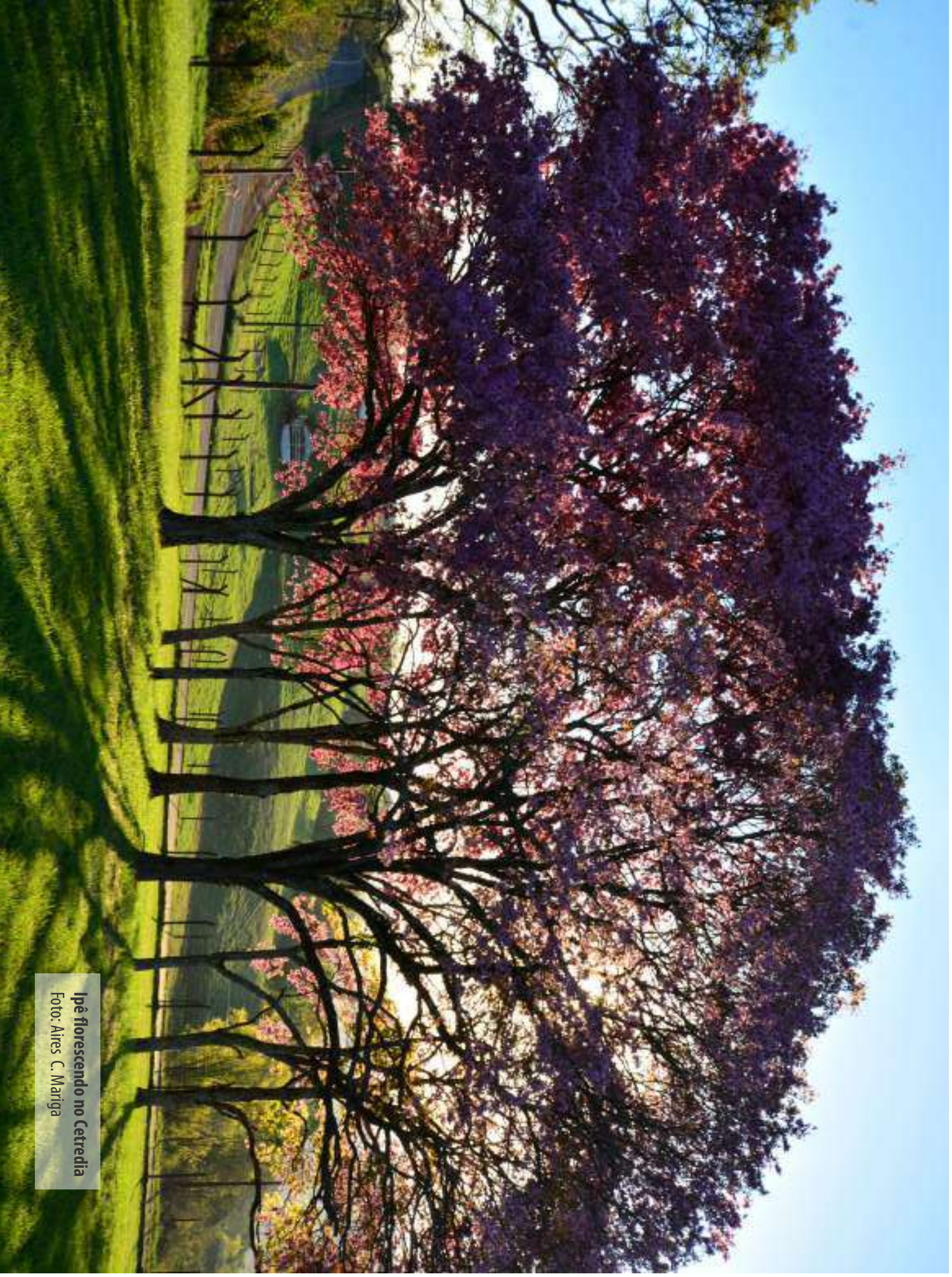


INFOAGRO

- Produção agropecuária vegetal e animal
- Preços de produtos agrícolas e de terras
- Importações e exportações do agronegócio
- Políticas públicas

Acesse pelo computador, tablet ou celular:

www.infoagro.sc.gov.br



Ipê florescendo no Cetredia

Foto: Aires C. Mariga