

Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779 (impresa)
ISSN 2525-6076 (on-line)
Vol. 34, nº 1, jan./abr. 2021

Estudos das olerícolas em destaque

Impacto da pandemia
no comércio de Hortifruti

Pesquisas sobre
nutrição em pepineiro

Avanços nos estudos do solo
via sensoriamento próximo



Governadora do Estado
Daniela Cristina Reinehr

**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



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 Morais 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
Rodolfo 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

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 Hauage, Dr. – Iapar – Londrina, PR
Sami Jorge Michereff, Dr. – UFCA – Crato, CE

Colaboraram como revisores técnico-científicos nesta edição

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Adeney de Freitas Bueno | Gilson José Marcinichen Gallotti |
| Adriano Weidner Cacciatori Marenzi | Guilherme Sabino Rupp |
| Alberto Fontanella Brighenti | Gustavo Pereira |
| Anderson Fernando Wamser | Ivan Dagoberto Faoro |
| André Brugnara Soares | João Caetano Fioravanço |
| Bruno Corrêa Silva | João Guzanski |
| Carlos Nick Gomes | Jorge Atilio Benati |
| Clori Basso | Keny Henrique Mariguelo |
| Cristiano João Arioli | Kleber Trabaquini |
| Dediel Amaral Rocha | Leandro Hahn |
| Denilson Dortzbach | Lélisângela Carvalho da Silva |
| Eraldo Antonio Bonfatti Júnior | Leticia de Abreu Faria |
| Euclides Schallenberger | Lúcia Brandão Franke |
| Éverton Blainski | Márcia Milani |
| Fabiano Simões | Miguel Pedro Guerra |
| Fábio Martinho Zambonim | Rafael Ricardo Cantú |
| Fábio Satoshi Higashikawa | Rodrigo Lopez |
| Flavio Gilberto Herter | Sergio Augusto Ferreira de Quadros |
| Francisco de A. de Oliveira | Sérgio Winckler da Costa |
| Genei Antonio Dalmago | Silvana Ohse |
| Gilmar Schafer | Wanessa Scopel |

Sumário

2 Editorial

3 Lançamentos editoriais

Opinião

5 Breve retrospectiva da orizicultura catarinense

Alexander de Andrade, Rubens Marschalek e José Alberto Noldin

Conjuntura

7 Produtos da agricultura catarinense e a comercialização na pandemia: hortifrúti no mercado atacadista

Rogério Goulart Junior

Informativo técnico

12 Agricultura 4.0 aplicada à floricultura - PhenoGlad *Mobile* SC

Leosane Cristina Bosco, Nereu Augusto Streck, Lilian Osmani Uhlmann, Alexandra Goede de Souza, Otavio Bagiotto Rossato, Melina Inês Bonatto, Lucas Ferreira da Silva e Rômulo Pulcinelli Benedetti

16 Cultivo de ostras em travesseiros flutuantes: uma nova técnica para maricultores de Santa Catarina

Felipe Matarazzo Suplicy

20 Subsídios para o manejo de percevejos na fase inicial da cultura do milho

Taiane Lopes de Toledo, José Carlos Cazarotto Madalóz e Leandro do Prado Ribeiro

24 Dimensionamento de sistema de recirculação aquícola marinho piloto para engorda de peixes

Luiz Guilherme Buglione Peruch, Fabiano Muller Silva e Katt Regina Lapa

Nota Científica

27 A produção de carne e leite a base de pastagens começa por sementes de qualidade

Cássio Felipe Lopes, Cassiano Eduardo Pinto, Tiago Celso Baldissera, Gustavo Martins da Silva, Diego Gindri e Fabio Cervo Garagorry

31 Comportamento de híbridos de couve-flor em plantio direto sob manejo fitossanitário convencional e alternativo no cultivo de inverno/primavera em Santa Catarina

João Vieira Neto; Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior e Paulo Antônio de Souza Gonçalves

34 Rendimento diário por tarefeiro na colheita de erva-mate

Cristiano Nunes Nesi, Paulo Alfonso Floss e Dorli Mario Da Croce

Artigo científico

37 Desempenho, características da carcaça e da carne de bovinos ½ sangue da raça Flamengo, terminados em pastagem de azevém anual e suplementados com casca de soja

Vanessa Ruiz Fávoro, Maicon Gaissler Lorena Pinto, Diego de Córdova Cucco, Simone Silmara Werner e Lucas Rossetto

42 Curvas de absorção de nutrientes pelo pepineiro partenocárpico em cultivo protegido

Rafael Ricardo Cantú, Euclides Schallenger, Rafael Gustavo Ferreira Morales e Alexandre Visconti

48 Produtividade de frutos e nutrição mineral de pepineiro para conserva submetido a soluções nutritivas em semi-hidroponia

João Vieira Neto, Rafael Gustavo Ferreira Morales e Cristiano Mora

54 Indicação de genótipos polinizadores para os cultivares de macieira SCS425 Luiza e SCS427 Elenise

Thyana Lays Brancher, Maraisa Crestani Hawerorth, Marcus Vinícius Kvitschal, Filipe Schmidt Schuh, Karoline Cardoso de Vargas, Frederico Denardi e Altamir Frederico Guidolin

61 Requerimento térmico e características físico-químicas de diferentes variedades de videira em São Joaquim, SC

João Felippetto, Vinícius Callari, Emílio Brighenti e Cristiano Nunes Nesi

67 Duração das fases de cultivo de cebola da variedade Empasc 352 - Bola Precoce em clima Subtropical de Ituporanga, Santa Catarina

Hamilton Justino Vieira, Francisco Olmar Gervini de Menezes Junior, Everton Blainski, Joelma Miszinski e João Vieira Neto

Revisão bibliográfica

72 Avanços na observação e no conhecimento do solo via o sensoriamento próximo do solo

Alexandre ten Caten, Ricardo Simão Diniz Dalmolin, Elisângela Benedet da Silva, Taciara Zborowski, Horst Heinen e José Lucas Safanelli

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

Entramos em 2021 e a Covid-19 continua sendo um desafio global. Passados mais de 12 meses do primeiro caso registrado no Brasil, a doença permanece ceifando vidas e influenciando radicalmente o convívio social e a economia do Brasil e do mundo. Parece que o ano de 2020 ainda não terminou...

A questão sanitária pôs em evidência a importância da ciência e do conhecimento para o tratamento das doenças neste período conturbado. Segundo a revista Science, a produção científica mundial teve um dos maiores picos de produção de todos os tempos em 2020, especialmente com artigos relacionados à Covid-19. Os efeitos práticos dessa produção científica podem ser sentidos na vida real. Vacinas, estudos de medicamentos e aspectos da doença são alguns dos assuntos mais discutidos atualmente.

Em Santa Catarina, não foi diferente e a Covid-19 causou prejuízos ao meio rural. Na seção conjuntura da Agropecuária Catarinense aborda-se o impacto da pandemia no mercado de hortifrúti catarinense no contexto nacional. Perdas significativas foram observadas no volume comercializado de frutas, legumes e verduras em razão das restrições da pandemia e de outros fatores. As hortaliças também mereceram destaque em trabalhos científicos da revista. A nutrição do pepineiro é abordada em dois artigos, avaliando as curvas de absorção dos nutrientes nessa espécie e o manejo da solução nutritiva na produção da cultura. Outros artigos avaliaram ainda os cultivares de couve-flor adaptados em diferentes sistemas de cultivo e as fases de desenvolvimento da cebola conforme as datas de semeadura.

O futuro da agricultura é outro tema de destaque nessa edição. Trata-se da agricultura 4.0, movimento associado às novas ferramentas e tecnologias e à internet das coisas, que deve impactar de forma definitiva a agricultura. Um exemplo dessa tecnologia – o uso de aplicativos em *smarthphones* – já está incorporado ao nosso dia a dia. O informativo sobre o Phenoglad Mobile SC apresenta um aplicativo que orienta o produtor no planejamento da produção e aspectos do cultivo de Gladiolos. Outro exemplo da aplicação da agricultura 4.0 são as ferramentas para sensoriamento próximo do solo. A revisão bibliográfica dessa edição discorre sobre os avanços nas técnicas de estudo do solo via sensoriamento próximo em um texto acessível para estudantes, técnicos e pesquisadores.

Confira esses e outros assuntos nas páginas da Agropecuária Catarinense.

Leia, escreva, cite, curta e compartilhe a RAC!

A ciência não pode parar!

Science cannot stop!

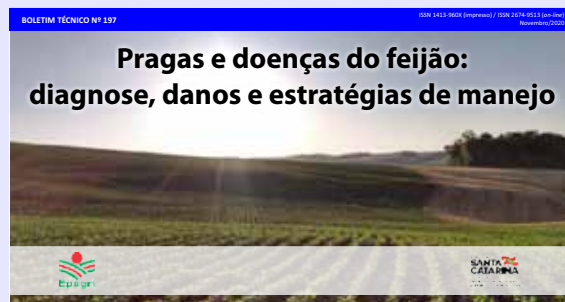


Análise de dado com o ambiente R (*on-line*) - 124p. BT nº 178

Pesquisadores costumam utilizar inadequadamente testes estatísticos pela não verificação das pressuposições necessárias. Isto acarreta dificuldades, tanto na análise dos dados coletados, quanto na interpretação de resultados obtidos, podendo originar conclusões errôneas. A escolha do delineamento experimental adequado e o emprego correto do modelo estatístico são de fundamental importância para a pesquisa na estimação correta do erro experimental. Esta publicação tem por objetivo disponibilizar instruções teóricas e um material que auxiliem na análise dos dados produzidos em pesquisas experimentais. O boletim é rico em exemplos e detalha os casos para auxiliar o leitor na aplicação prática dos exemplos e análises de forma que a inferência realizada seja válida.

Pragas e doenças do feijão - 93p. BT nº 197

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é afetado por diversas pragas e doenças que podem reduzir a produção da cultura. O manejo fitossanitário adequado depende de uma correta identificação do inseto-praga e da doença incidente na lavoura. Diante desse contexto, este boletim, fartamente ilustrado, torna-se uma ferramenta bastante útil nas mãos de agricultores, extensionistas, consultores e outros atores envolvidos na cadeia produtiva do feijão. Pode ser levado a campo e consultado para a imediata identificação das pragas e doenças de ocorrência mais comum em Santa Catarina e nos demais estados da Região Sul do Brasil. Além da diagnose, através da descrição textual e de imagens, o profissional também terá acesso a práticas de monitoramento e manejo para cada situação, bem como orientações para o estabelecimento do manejo integrado.



Como coletar amostras de alimentos para análise bromatológica - Alimentação de ruminantes - 21p. BD nº 158

O Laboratório de Nutrição Animal (LNA) da Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL) iniciou suas atividades em 1982 e, desde então, realiza análises bromatológicas de alimentos para pesquisa, extensão, técnicos de outras instituições, produtores e empresas. Porém, sempre houve um entrave: muitas amostras que chegam ao LNA para serem analisadas estão fora das especificações técnicas de coleta e envio, o que pode gerar resultados diferentes da realidade do material de interesse. Para sanar este problema, o presente boletim é composto por informações básicas sobre a importância da amostragem, as diferentes formas de coleta para diversos tipos de alimentos utilizados na alimentação animal, o preparo, o acondicionamento e o envio correto das amostras ao laboratório de análises bromatológicas.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br

DOCUMENTOS Nº 323

1648 0174-9121 (14x21cm)
A4/2017/0002

Evolução recente das agroindústrias familiares em Santa Catarina:

Análise a partir dos levantamentos realizados pela Epagri em 2010 e 2017



Evolução recente das agroindústrias familiares em Santa Catarina: Análise a partir dos levantamentos realizados pela Epagri em 2010 e 2017 - 35p. DOC nº 323

A transformação de produtos de origem vegetal e animal pelos agricultores familiares tem se apresentado como alternativa econômica, através da agroindustrialização rural de pequena escala em Santa Catarina. Nos últimos anos verificou-se o crescimento da importância socioeconômica dessas iniciativas para a agricultura familiar e para o desenvolvimento rural estadual. A Epagri realizou dois levantamentos das iniciativas de agregação de valor protagonizadas pelos agricultores familiares, entre elas as agroindústrias familiares, sendo um em 2010 e outro em 2017. Este documento contempla uma análise da evolução das atividades de agregação de valor, mais especificamente da agroindustrialização, com base nos dois levantamentos realizados. A análise enfatiza aspectos de acesso a mercados, formalização, legislação sanitária, políticas públicas, características de mão de obra, entre outros.

Manual de licenciamento ambiental da piscicultura de águas continentais de Santa Catarina - Autorização ambiental (AuA) (on-line) - 91p. DOC nº325

A Epagri, em parceria com o IMA, Polícia Militar Ambiental, Consórcio Iberê, Ministério Público de Santa Catarina e a Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente de Chapecó promoveu uma oficina para treinamento dos técnicos e instituições que realizarão o licenciamento ambiental da piscicultura continental baseado no novo enquadramento legal (Lei nº 12.651/2012 e Código Estadual do Meio Ambiente - Lei nº 16.342/2014), que permite uso de áreas de preservação permanente para a atividade da piscicultura. Durante a realização da oficina foi constatada a necessidade de um manual para orientar no processo de licenciamento ambiental da piscicultura. A publicação irá servir como tutorial principalmente para o licenciamento simplificado, através do instrumento de Autorização Ambiental (AuA) da piscicultura de águas continentais de Santa Catarina.

DOCUMENTOS Nº 325

1648 0174-9121 (14x21cm)
A4/2017/0002

Manual do licenciamento ambiental da piscicultura de águas continentais de Santa Catarina Autorização ambiental (AuA)



Mapa de riscos relacionados à poluição fecal de origem humana na costa de Santa Catarina (on-line) - 44p. DOC 327

Planos de monitoramento sanitário são instrumentos estabelecidos para que se possa monitorar a qualidade sanitária da produção de moluscos bivalves em áreas costeiras e assegurar que os animais produzidos, ou extraídos de bancos naturais, estejam adequados ao consumo humano. Para estabelecer esses planos é necessário um significativo esforço para a geração e o resgate de dados sobre fontes de poluição de origem humana ou animal que possam levar contaminação até os moluscos cultivados ou extraídos. Por meio de diferentes projetos, a Epagri realizou investigações sobre níveis de bactérias indicadoras de poluição e patógenos em áreas de cultivo de moluscos. Este documento relata uma dessas iniciativas, que é a geração de mapas de riscos relacionados à poluição fecal de origem humana na costa de Santa Catarina utilizando bases de dados públicas e programas de código aberto.

DOCUMENTOS Nº 327

1648 0174-9121 (14x21cm)
A4/2017/0002

Mapas de riscos relacionados à poluição fecal de origem humana na costa de Santa Catarina



Breve retrospectiva da orizicultura catarinense

Alexander de Andrade¹, Rubens Marschalek¹ e José Alberto Noldin¹

A cultura do arroz irrigado no estado de Santa Catarina destaca-se pela sua importância social e econômica, com cerca de 5.900 estabelecimentos agropecuários produtores localizados em 93 municípios, os quais têm na atividade sua principal fonte de renda. A grande maioria desses estabelecimentos possui, em média, 25 hectares e tem como proprietários pequenos e médios agricultores que utilizam predominantemente mão de obra familiar. O estado de Santa Catarina possui o segundo maior volume de produção de arroz do país com 1.254,1 mil toneladas na safra 2019/20 (EPAGRI/CEPA, 2021)*.

Segundo dados da Epagri/Cepa (2021)*, os avanços proporcionados pela pesquisa e os resultados compartilhados com os agricultores possibilitaram aumento na produtividade média, passando de 2.072kg/ha em 1976 para 8.391kg/ha em 2020. Há que se destacar que, nesse mesmo período, observou-se expressiva melhoria na qualidade dos grãos entregues às indústrias e comercializados para os consumidores. Para se alcançar os níveis atuais de produtividade e qualidade dos grãos produzidos em Santa Catarina, destacam-se os seguintes fatores:

1. As tecnologias e as informações geradas pela pesquisa;
2. Investimentos públicos e privados na sistematização das áreas de cultivo;
3. Mecanização das diferentes etapas da cultura, desde o preparo do solo até a colheita;
4. Intensificação das ações da assistência técnica rural;
5. O trabalho cooperativo e interinstitucional com intercâmbio de conhecimento, materiais genéticos e colaboração técnica com Cooperativas, Sindicato da Indústria do Arroz do estado de Santa Catarina (Sindarroz), Associação dos Produtores de Sementes de Arroz Irrigado (Acapsa) e instituições de pesquisa como Epagri, Irga, Embrapa e universidades.

A pesquisa em arroz irrigado em Santa Catarina

Os trabalhos de pesquisa em arroz irrigado em Santa Catarina foram iniciados na década de 60 na Estação Experimental de Urussanga pelo Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA). A partir de 1975 a função de executar toda a pesquisa agrícola no estado de SC ficou a cargo da então recém-criada Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (Empasc, atual Epagri). Os trabalhos iniciais de pesquisa com arroz irrigado (Figura 1) estavam voltados para realizar a avaliação e a adaptação de tecnologias desenvolvidas por outros institutos de pesquisa do exterior e dos estados de São Paulo (Instituto Agrônomo de Campinas - IAC) e do Rio Grande do Sul (Instituto Rio-grandense do Arroz - Irga). Com a criação da Estação Experimental de Itajaí em 1976, os trabalhos de pesquisa com arroz ficaram concentrados e coordenados pelos pesquisadores lotados nessa unidade de pesquisa. A formação de grupos de pesquisadores e extensionistas possibilitou gerar, adaptar e implementar inúmeras tecnologias que levaram aos atuais patamares de produtividade e qualidade das lavouras de Santa Catarina. Os pilares atuais da pesquisa têm procurado melhorar a rentabilidade da cultura, através da

melhoria na produtividade, na qualidade e na sustentabilidade ambiental.

Sementes de arroz de Santa Catarina: modelo para o Brasil

A atuação da Epagri – bem como de suas antecessoras Acaresc e Empasc no desenvolvimento da cadeia produtiva do arroz irrigado em SC com ações envolvendo a pesquisa e a extensão rural – tem sido fundamental para o setor sementeiro da rizicultura catarinense, fomentando a formação da Associação Catarinense de Produtores de Sementes de Arroz Irrigado (Acapsa), referência nacional no setor de sementes de arroz. Além de abastecer o mercado ▶

| Nº | ANO | DATA | EXPERIMENTO | CÓDIGO DO SUBSTRATO |
|----|---------|----------|--|------------------------|
| 01 | 1970/11 | 04/11/70 | Comparação de cultivos de arroz irrigado | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 02 | 1970/11 | 04/11/70 | Comparação de cultivos de arroz irrigado | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 03 | 1970/11 | 04/11/70 | Comparação de cultivos de arroz irrigado | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 04 | 1970/11 | 04/11/70 | Comparação de cultivos de arroz irrigado | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 05 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 06 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 07 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 08 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 09 | 1970/11 | 04/11/70 | Comparação de cultivos de arroz irrigado | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 10 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 11 | 1970/11 | 04/11/70 | Comparação de cultivos de arroz irrigado | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 12 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 13 | 1970/11 | 04/11/70 | Comparação de cultivos de arroz irrigado | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 14 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 15 | 1970/11 | 04/11/70 | Comparação de cultivos de arroz irrigado | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 16 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 17 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 18 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 19 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 20 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 21 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 22 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 23 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 24 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 25 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 26 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 27 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 28 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 29 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 30 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 31 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |
| 32 | 1970/11 | 04/11/70 | Estudo de cultivos de arroz irrigado de solo | EPG 101-1000 1000-0000 |

Figura 1. Livro com os primeiros registros da pesquisa com arroz irrigado em Santa Catarina, na Estação Experimental de Urussanga, 1970

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de Itajaí (Epagri/EEI), Rodovia Antônio Heil 6800, 88318-112 Itajaí, SC, fone: (47) 33986300, e-mail: alexanderandrade@epagri.sc.gov.br, rubensm@epagri.sc.gov.br, noldin@epagri.sc.gov.br
*Epagri/Cepa. Boletim Agropecuário. Janeiro/2021. Florianópolis, 2021, 56p. (Epagri. Documentos, 332).

catarinense, 40% da semente produzida em Santa Catarina é exportada para outros estados e países. Atualmente, 80% do volume de semente utilizado pelos produtores de grãos é constituído de semente certificada. Todas essas características evidenciam a alta qualidade dos cultivares desenvolvidos pela pesquisa catarinense.

Cultivares de arroz para Santa Catarina

O desenvolvimento pela Empasc/Epagri de cultivares de arroz adaptados às condições edafoclimáticas de Santa Catarina foi um dos fatores que possibilitou o aumento na produtividade média do Estado em mais de 400% nos últimos 45 anos. Em muitas propriedades a produtividade obtida supera 10t/ha, demonstrando o potencial produtivo dos cultivares quando são adotadas todas as recomendações técnicas para a cultura. Um dos grandes desafios do melhoramento de plantas é a geração de cultivares mais produtivos, que atendam as novas exigências do mercado e adaptados às ameaças de possíveis alterações climáticas.

Desde 1980, o programa de melhoramento de arroz irrigado da Empasc/Epagri desenvolveu 25 cultivares adaptados às condições ambientais e às exigências do mercado de Santa Catarina.

Sistematização das áreas de cultivo do arroz

Na década de 1980, com a criação pelo governo federal, através do Ministério da Agricultura, do Programa Nacional para Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis (Provárzeas), o estado de Santa Catarina, através da Acaresc, aderiu de forma efetiva ao programa, que foi implementado nas várias regiões produtoras de arroz em SC, com destaque para o Sul Catarinense, que até então utilizava, predominantemente, o sistema de semeadura do arroz em solo seco. O Provárzeas teve um papel fundamental na sistematização, tanto na melhoria das áreas que já eram utilizadas, como na incorporação de novas áreas para o

cultivo irrigado, promovendo o aproveitamento racional e gradativo de áreas de várzeas nas propriedades rurais. Em Santa Catarina, o Provárzeas foi implantado em parceria entre Acaresc/Empasc e o Governo do Estado de Santa Catarina. Outros órgãos também foram envolvidos, como a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc), o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), a Superintendência de Desenvolvimento do Sul (Sudesul), além de bancos estatais e privados, cooperativas e empresas privadas de mecanização.

As cooperativas e o setor industrial

O aumento da área cultivada e da produtividade do arroz irrigado em Santa Catarina fomentou um sólido crescimento, tanto de cooperativas como do setor industrial, cujo desenvolvimento persistiu nas últimas quatro décadas. Algumas empresas e cooperativas que nasceram no Estado hoje estão presentes em diferentes regiões do Brasil, gerando empregos e renda com a produção e a distribuição do arroz que é a base da alimentação dos brasileiros.

Nova tecnologia desenvolvida para o sistema pré-germinado de Santa Catarina

A mais recente tecnologia da Epagri para a cadeia produtiva do arroz irrigado é o cultivar de arroz SCS125 (Figura 2), o qual estará disponível aos agricultores catarinenses a partir da safra 2021/2022. O nome do novo cultivar Olímpio é uma homenagem ao extensionista (aposentado) da Epagri, o Técnico Agrícola Olímpio de Paula, referência técnica para a cultura na região do Alto



Figura 2. Novo cultivar de arroz irrigado SCS125 Olímpio

Vale do Itajaí, e que por muitos anos atuou no município de Agronômica (SC).

O SCS 125 possui ciclo longo (tardio), resistência ao acamamento, boa produtividade, boa qualidade de grãos e bom nível de sanidade geral. O cultivar possui ampla base genética, mediante o cruzamento de duas plantas F₄, ocorrido na safra 2007/2008 (P899//Epagri 108/Roxo///Epagri 108///Epagri 108) / (OryzicaLlanos 5/Epagri 108//SCSBRS Tio Taka///SCSBRS Tio Taka). O cultivar foi avaliado quanto ao comportamento industrial, em nível laboratorial, no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LabGrãos/UFPel). Os dados demonstraram que seus grãos são compatíveis com o processo de parboilização em condições semelhantes a outros cultivares da Epagri. O desempenho sensorial e culinário para arroz branco também é comparável com outros cultivares do mercado. O cultivar está registrado e protegido no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), sendo recomendado para o cultivo em todas as regiões produtoras de arroz irrigado de Santa Catarina. ■

Produtos da agricultura catarinense e a comercialização na pandemia: hortifrútis no mercado atacadista

Rogério Goulart Junior¹

Introdução

Além de uma crise econômica e de efeitos climáticos adversos em várias regiões, o ano de 2020 estará marcado pelo “redemoinho” provocado pela pandemia da COVID-19. Mas o ambiente da “batalha” sanitária descortina a questão de segurança alimentar e nutricional em regiões metropolitanas nacionais, bem como afeta o papel dos mercados regionais de produção e comercialização de hortifrútis nas áreas urbanas na pandemia.

Com o início da crise sanitária as centrais de abastecimento cumpriram um papel estratégico na manutenção do suprimento e da segurança alimentar das regiões urbanas estaduais com a garantia de regras de procedimentos sanitários para a comercialização nos entrepostos e protocolos a serem seguidos no suprimento e na distribuição dos produtos.

Segundo a FAO/Cepal (2020) e Geraldini et al. (2020), os possíveis impactos do controle da COVID-19 nos mercados agroalimentares estariam relacionados a perdas e desperdícios de alimentos. No campo houve perdas de produtos não colhidos na lavoura, perecíveis armazenados e não negociados devido à redução na disponibilidade de transporte, fechamento de estradas, fronteiras e acesso limitado a insumos produtivos com aumento posterior nos preços entre outros. Na distribuição local, regional e externa as perdas ocorreram devido ao fechamento de fronteiras, estradas e mercados com sobra de estoque posterior de produtos perecíveis e medidas de controle alfandegários com mudanças necessárias na logística de armazenagem e expedição de produtos. No comércio de atacado, varejo

e exterior as perdas e os desperdícios estão relacionados com o fechamento de mercados e a sobra posterior de estoque devido à redução da demanda de produtos e serviços e medidas de controle alfandegário exigidas. No consumo final houve desperdício com estoque de alimentos não utilizados devido ao fechamento de estabelecimentos comerciais alimentares (restaurantes, bares e outros). O consumo de pânico em redes de varejo reduziu a disponibilidade de alimentos no primeiro momento e aumentou o prazo para retorno da demanda no segundo, prejudicando alimentos mais perecíveis como os hortifrútis e causando, também, a interrupção de compras públicas para as escolas e os refeitórios de instituições e empresas públicas e privadas.

Esfera do atacado na distribuição e comercialização agroalimentar

Na produção de frutas, legumes e verduras (FLVs) a agricultura familiar é o principal fornecedor de alimentos para os mercados de atacado e varejo. Neste sentido, o mercado pode ser visto como um espaço físico para intercâmbio de produtos rurais, com regras e padrões mercadológicos da demanda para distribuição e comercialização dos produtos, ou, ainda, como a interação de diferentes atores para uma possível construção de relações sociais que encontram, a partir da produção e do consumo, reflexos culturais, ambientais e socioeconômicos no local, regional e global (PREISS & SCHNEIDER, 2020; MALUF, 2017). Por isso, o abastecimento alimentar no mercado extrapola a mera disponibilidade de bens e serviços e determina a

maneira de acesso e consumo a partir da produção e distribuição de produtos.

Na esfera do atacado a questão está na perspectiva de regulação baseada na comercialização agrícola com garantias de preços e formação de estoques que atendam às demandas públicas e privadas relacionadas à dimensão de centros urbanos a serem atendidos e formas de acesso à alimentação com segurança alimentar (MALUF, 2017).

Assim, a maior inserção de agricultores familiares em centrais de abastecimento poderia ser dinamizada a partir da venda direta da produção própria, por meio de comerciantes que negociam produtos exclusivos e não exclusivos, ou pela organização de formas associativas para ganho de escala e manutenção da distribuição sazonal de produtos substitutos e complementares durante todo o ano. Ou, ainda, por meio de políticas públicas para incentivo à formação de volume de produtos frescos, conforme a sazonalidade da produção, que suporte a escala das compras institucionais para redes da educação pública, de órgãos públicos, entre outros. Isto de modo a garantir a melhoria na qualidade nutricional de grande parcela da população nos centros urbanos e a preços acessíveis.

Contudo, no novo contexto trazido pela crise sanitária e econômica nacional e mundial, surge a necessidade de garantir a segurança alimentar e nutricional com produtos como os hortifrútis com apelo ao fortalecimento da imunidade e hábitos mais saudáveis com o aumento do consumo residencial devido ao isolamento necessário. Mas para isso é preciso a garantia do acesso ao consumo destes alimentos aos diversos estratos de renda. ▶

¹ Economista, Dr., Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri/Cepa), 88034-000, Florianópolis, SC, telefone: (48) 3665-5448, e-mail: rogeriojunior@epagri.sc.gov.br

A produção de hortifrúti catarinense o mercado atacadista

Em 2019 a agropecuária brasileira gerou um valor bruto da produção (VBP) estimado de mais de R\$630,9 bilhões, sendo que Santa Catarina foi responsável por 5,2%, com mais de R\$32,9 bilhões de VBP agropecuário (TORESAN et al., 2019).

Conforme dados da Epagri/Cepa (TORESAN et al., 2019), as lavouras temporárias e permanentes foram responsáveis por mais de R\$11,47 bilhões (34,7%) do VBP agropecuário estadual estimado para 2019. Nas lavouras catarinenses, 20,3% do VBP da agropecuária estadual são de grãos, 4,2% de olerícolas, 6,2% de outras lavouras temporárias (tabaco, cana-de-açúcar) e 4,0% de lavouras permanentes da fruticultura.

Segundo dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE) e do Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro (Prohort) e da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), 22% do valor da produção brasileira de hortifrúti foram negociados em centrais de abastecimento de todo o país. Em Santa Catarina, cerca 35% do valor da produção estadual de hortifrúti foram negociados em diversas centrais nacionais e estaduais, sendo, 12% na Ceasa-SC. Em 2019, no entreposto catarinense, as frutas representaram 55% do valor total negociado, as hortaliças 39% e os demais produtos os 7% restantes (ELIAS et al., 2019).

A produção catarinense de hortifrúti é bastante diversificada, o que contribui para um melhor dinamismo desse setor para o abastecimento das principais regiões metropolitanas, com reflexo na economia e na segurança alimentar e nutricional dessas regiões.

Os principais grupos de hortifrúti pesquisados

Com informações obtidas do Sistema de Informações Setoriais de comercialização (SISCOM), do Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro (PROHORT/CONAB,

2021), foram selecionados dados do período de 2016 e 2020 referentes ao volume mensal comercializado e aos preços médios dos principais hortifrúti de origem catarinense negociados em centrais de abastecimento do país. A partir dos dados dos produtos foram calculados os valores, considerando a correção monetária e utilizando o índice de preços ao produtor amplo - M (IPA-M da FGV), com nomenclatura anterior de índice de preço por atacado atualizada para dezembro de 2020.

Neste texto são analisados os grupos frutas e hortaliças e subgrupos com os principais produtos de origem catarinense comercializados nas principais centrais de abastecimento do país que fazem parte do sistema de dados do Prohort/Conab.

Para as análises foram agrupados os principais produtos em quatro subgrupos com maior participação de hortifrúti catarinenses comercializados nos entrepostos de todo país, a saber: Frutas, grupo e subgrupo (FRT) e Hortaliças (HORT), este último grupo com os subgrupos das Folhosas, flores e hastes (FOL); Raízes, bulbos e tubérculos (RBT); e dos Frutos (FTO). No subgrupo das frutas foram analisadas as informações de: ameixa, banana, maçã, maracujá, melancia, morango, nectarina, pera, pêssego, pitáia e uva. No subgrupo das folhas, flores e hastes, foram selecionados: alface, brócolis, couve-flor, repolho e rúcula. No subgrupo das raízes, bulbos e tubérculos, a análise foi de: alho, batata, batata-doce, beterraba, cebola, cenoura e mandioca. O subgrupo de frutos foi composto por: abóbora, abobrinha, chuchu, moranga, pimentão, tomate e vagem.

A partir da série de dados pesquisados (PROHORT/CONAB, 2021), os valores totais negociados de hortifrúti nas centrais de abastecimento brasileiras foram de R\$28,45 bilhões, em 2019, e R\$21,65 bilhões, em 2020. No comparativo entre 2019 e 2020 houve regressão, com redução de 23,9% (R\$6,8 bilhões) nos valores anuais negociados. No quinquênio, 2016 a 2020, os valores dos hortifrúti (selecionados) negociados nas centrais brasileiras foram os meno-

res do período (R\$21,65 bilhões), sendo 14,9% abaixo do valor médio (R\$25,45 bilhões) e 23,4% menor que o máximo negociado (R\$28,45 bilhões) nos anos de análise.

Esse resultado pode ser considerado como reflexo de efeitos adversos da forte estiagem nas principais regiões produtoras de frutas, legumes e verduras (FLVs) do país; aumento do volume direcionado ao mercado externo com o incentivo pela apreciação do dólar (US\$) frente ao real (R\$); e, ainda, efeito das medidas de controle da pandemia na distribuição dos produtos, nos primeiros meses; e de adequações de medidas sanitárias na comercialização e nos entrepostos dos principais estados da federação.

Os hortifrúti de origem catarinense comercializados nas centrais de abastecimento de todo país, a partir da série de dados pesquisados (PROHORT/CONAB, 2021), tiveram seus valores negociados em R\$2,35 bilhões, em 2019, e R\$1,65 bilhão, em 2020. Entre 2019 e 2020 houve redução de 29,8% (R\$699,89 milhões) nos valores anuais negociados dos produtos catarinenses. No quinquênio, os valores dos hortifrúti catarinenses (selecionados) negociados nas centrais, corrigidos pela inflação do período, foram os menores do período (R\$1,65 bilhão), sendo 25,7% abaixo do valor médio (R\$2,22 bilhões) e 34,0% menor que o máximo negociado (R\$2,50 bilhões) nos anos de análise.

Entre 2019 e 2020 a redução dos valores negociados foi influenciada pela diminuição no volume ofertado com produtos mais caros no mercado, com redução da demanda devido aos eventos climáticos e meteorológicos nas lavouras na safra 2019/20. Houve, também, efeitos do controle sanitário com perdas e desperdícios na distribuição e comercialização dos produtos com características de maior perecibilidade e falta de estrutura de armazenagem. Além disso, houve redução na demanda de diversos produtos devido à elevação dos preços provocada pela menor produção na safra junto à estratégia de escoamento para exportações, devido ao câmbio depreciado (US\$/R\$), em detrimento da venda no mercado interno.

Hortifrúti comercializados nas centrais do país

Em 2019, entre os produtos selecionados de hortifrúti com maior participação no valor negociado nas centrais brasileiras, o grupo das frutas (FRT), que movimentou o valor de R\$ 10,5 bilhões em 2019, teve seu valor reduzido para R\$ 8,2 bilhões, em 2020, o valor negociado total de frutas, nos entrepostos do país. O grupo das hortaliças (HORT) que movimentou o valor de R\$ 17,9 bilhões, em 2019, reduziu para R\$ 13,4 bilhões, em 2020, o valor total de legumes e verduras nas centrais de abastecimento.

Nos subgrupos propostos o volume comercializado em 2020 foi o menor do quinquênio, com a principal redução entre março e maio e terminando o ano com os níveis mais baixos do período. Entre janeiro e março os efeitos estavam relacionados principalmente à estiagem nas safras das regiões Sul e Sudeste do país no subgrupo das frutas (FRT). Entre março e maio os efeitos das medidas de controle da pandemia também influenciaram negativamente a distribuição de produtos e a demanda de grandes compradores de mercados atacadistas públicos (Figura 1).

O fluxo da quantidade comercializada entre os estados ficou restrito em vários entrepostos e refletiu no aumento proporcional dos custos do frete de retorno. O tipo de compradores nas centrais passou a se caracterizar por pequenos clientes locais e regionais, como mercados de atacado e de varejo de bairros, estes com estratégia de compras diárias e semanais, encurtando assim os prazos de negociação e diminuindo a escala do volume negociado.

Em 2020, os valores negociados nos subgrupos, considerando a correção monetária, ficaram abaixo das médias do quinquênio e com pouca perspectiva de recuperação antes do início do controle da pandemia com a vacinação da população e liberação para as atividades econômicas com segurança sanitária (Figura 2).

Hortifrúti de origem catarinense

Em 2019, as frutas de origem catarinense foram responsáveis por 15,2% do valor total brasileiro negociado nas centrais de abastecimento do país, com R\$ 1,6 bilhão, que corresponde a um

volume de 320,75 mil toneladas. Já as hortícolas de origem catarinense foram responsáveis por 4,2% do valor total brasileiro negociado, com R\$ 747 milhões, que corresponde a um volume de 214,4 mil toneladas das frutas.

Em 2020, as frutas catarinenses representaram 13,5% do total negociado nos entrepostos, com R\$ 1,11 bilhão de um volume de 217,8 mil toneladas de fruta. Na evolução da participação dos grupos, o das frutas representa 67,5% do total das FLVs de origem catarinense, mas segue tendência de queda, com o menor percentual do quinquênio. Enquanto o grupo das hortaliças catarinenses representa 4,0% do total negociado nos entrepostos, com R\$ 537 milhões de um volume de 172,8 mil toneladas. Na evolução da participação dos grupos em 2020, o das hortaliças representa 32,5% do total das FLVs catarinenses, mas segue tendência de queda com menor percentual nos anos analisados.

Nos subgrupos, os volumes comercializados das Frutas (FRT), Folhas, Flores e Hastes (FOL) e Frutos (FTO) foram os menores do quinquênio. No primeiro trimestre houve reflexo dos efeitos da estiagem nas safras estaduais com menor volume ofertado e produtos de me-

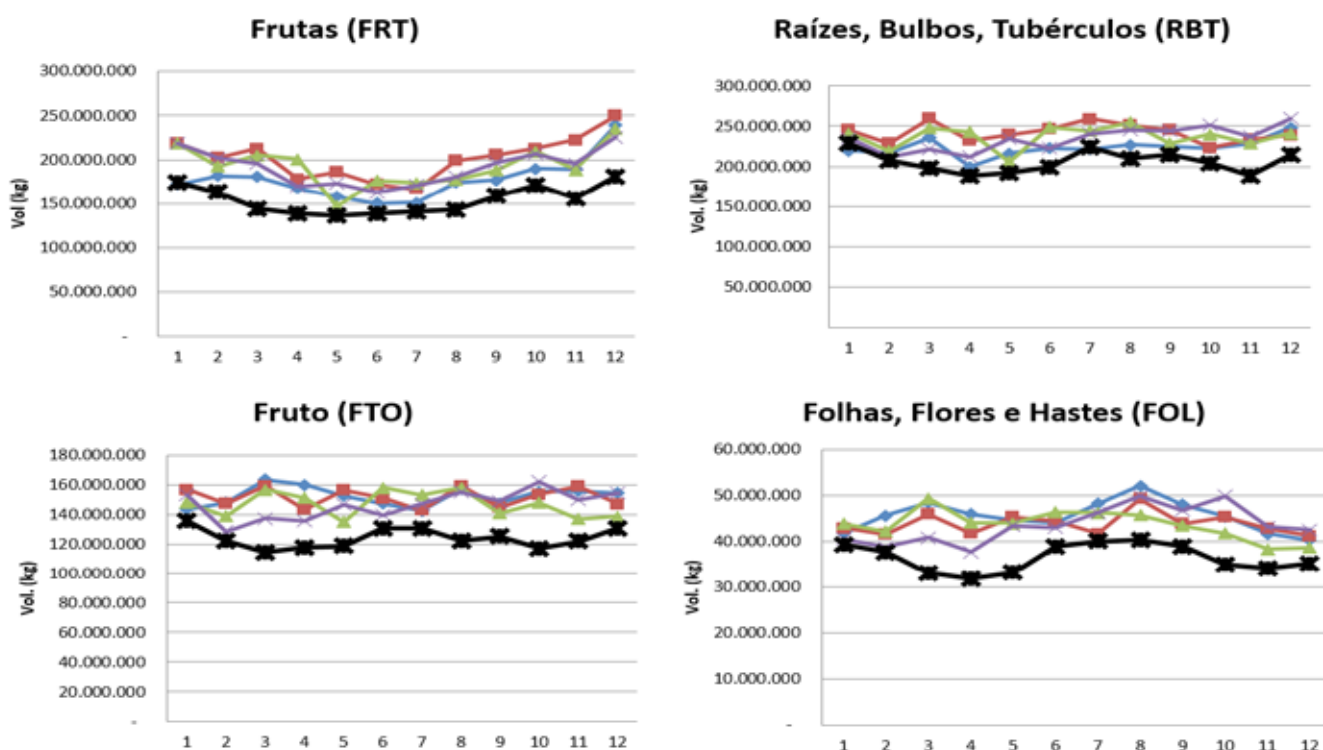


Figura 1. Brasil – Volumes mensais comercializados (kg) dos subgrupos analisados de hortifrúti em centrais de abastecimento – 2016 a 2020
Fonte: Autor, adaptado de Prohort/Conab (2021).

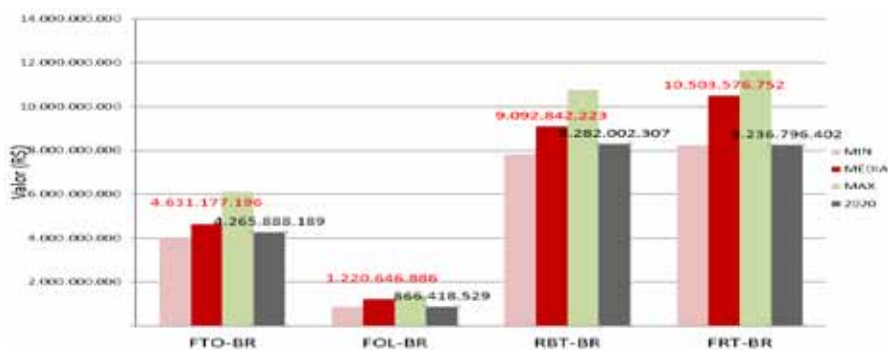


Figura 2. Brasil – Valores negociados (R\$) mínimo, máximo e médio dos subgrupos analisados de hortifrúts em centrais de abastecimento entre 2016 a 2020
Fonte: Autor, adaptado de Prohort/Conab (2021).

nor qualidade no mercado. No segundo trimestre houve o acréscimo dos efeitos das medidas relacionadas à pandemia, que reduziram a distribuição nos canais de comercialização devido ao receio de intermediários e ao fechamento de postos de apoio e carregamento nas principais vias e fronteiras estaduais. A partir do terceiro trimestre os mercados atacadistas se adequaram ao nível menor da demanda com ajustes nos preços conforme o tipo de compradores e prazos de negociação das vendas.

No subgrupo FRT as quantidades comercializadas ficaram 21,0% menores que a média do período, o que em

alguns casos elevou preços e manteve uma demanda relativa no mercado interno atacadista com estoques reduzidos. O subgrupo FOL, com pouca margem para adequações na distribuição das verduras, apresentou grandes perdas no primeiro semestre, o que refletiu em preços mais elevados em mercados locais. O volume comercializado no primeiro semestre foi 89,0% menor que as quantidades médias negociadas dos anos analisados. No subgrupo FTO, no primeiro trimestre, a quantidade transacionada foi 15,0% menor que a média mensal e, entre junho e julho, chegou a um volume 57,0% menor que a média

mensal do quinquênio. O preço médio da maioria dos produtos ficou próximo do mínimo observado no período (Figura 3).

Contudo, o subgrupo Raízes, Bulbos e Tubérculos (RBT) de produtos catarinenses apresentou volumes comercializados próximos das médias do quinquênio. Mas o subgrupo obteve quantidades 19% menores que a média do período nos meses de maio a junho. No segundo semestre, com participação pequena, entre julho e outubro houve recuperação com mais de 15% que os volumes médios transacionados nos anos anteriores (Figura 3).

Em termo de valores negociados, os quatro subgrupos apresentaram em 2020 valores negociados abaixo da média do período e próximos ou iguais aos mínimos observados na série temporal. Porém em muitos casos isto foi resultado de escalonamento da produção para diferentes mercados como forma de evitar ou diminuir custos de estocagem e distribuição, o que determinou negócios com cotações menores ou pouco valorizadas no mercado atacadista regional, quando comparados com anos anteriores (Figura 4).

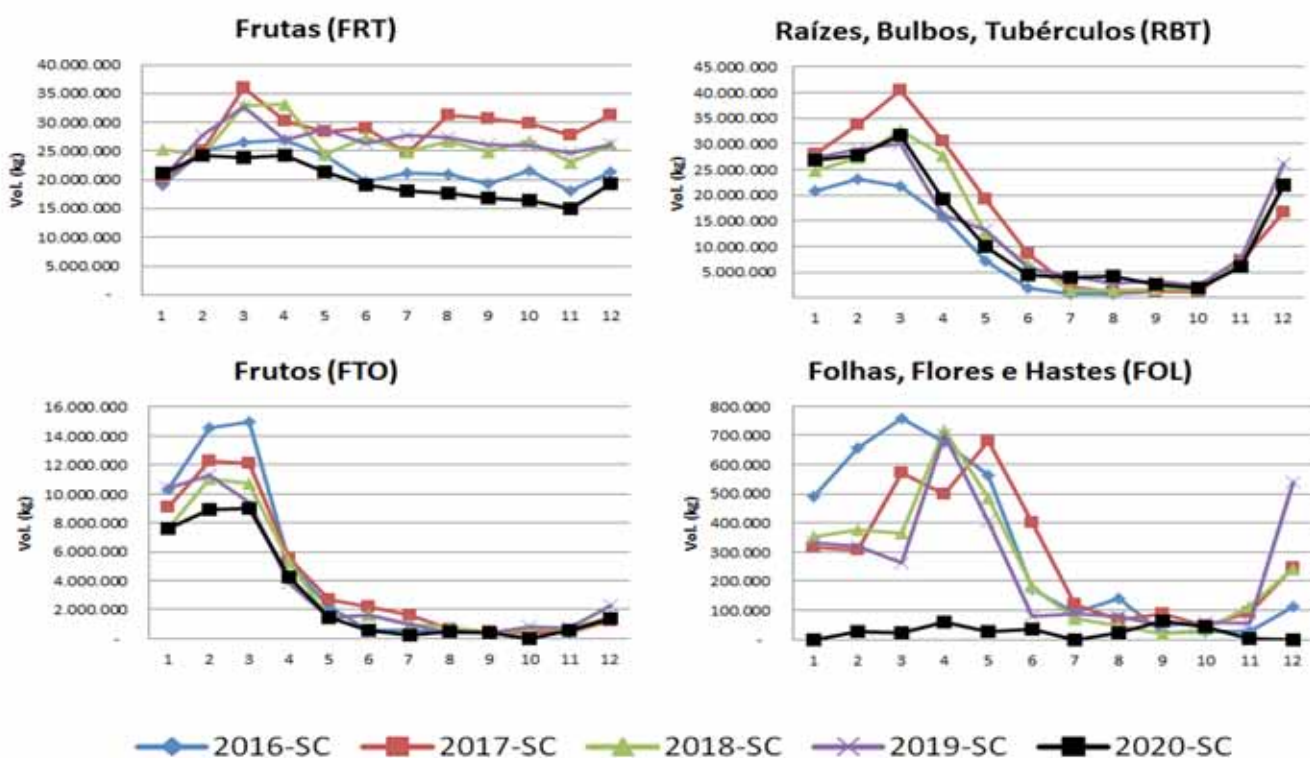


Figura 3. SC – Volumes mensais comercializados (kg) dos subgrupos analisados de hortifrúts em centrais de abastecimento – 2016 a 2020
Fonte: Autor, adaptado de Prohort/Conab (2021).

Considerações finais

A análise realizada com dados dos últimos cinco anos mostra que em 2020 houve uma redução no volume comercializado abaixo do esperado para o período, conforme tendência observada nos anos anteriores.

No comportamento dos produtos de origem catarinense, comercializados nas diversas centrais de abastecimento de todo o país, a redução no volume negociado e os entraves logísticos na distribuição são os principais fatores ocorridos nos primeiros meses de pandemia nas principais regiões consumidoras. Como consequência houve adequações transitórias relativas ao controle sanitário e à nova configuração da participação de compradores nas centrais atacadas a partir do segundo semestre de 2020.

Para o volume comercializado nas centrais de abastecimento houve redução em todos os quatro grupos analisados, com alterações na evolução de oferta sazonal nos subgrupos das frutas (FRT) e folhosas, flores e hastes (FOL), principalmente entre abril e julho de 2020. Mas é necessário considerar os efeitos da estiagem na safra 2019/20 e do ciclone extratropical nas culturas estaduais como fatores limitantes às condições de comercialização posteriores, além das restrições de controle sanitário na distribuição e comercialização final.

Os valores negociados dos hortifrúteis catarinenses, nos entrepostos, representaram a relação de menores volumes comercializados com preços

médios direcionados a diferentes tipos de compradores com distinção entre cotações valorizadas em mercados nacionais e escalonamento dos preços em mercados regionais, conforme o período com maior demanda relativa dos produtos. Mas com os mercados externos mais competitivos muitos produtos estocados conseguiram mercado, o que ocasionou a redução no volume interno para o atacado e pressionou a valorização das cotações no mercado interno.

No segundo semestre as estratégias de mercado são estabelecidas com adequação no transporte, nas centrais de distribuição e nos tipos de negociação seguindo novos protocolos sanitários e comerciais. Contudo, segue a expectativa para a comercialização da próxima safra com insumos para a produção mais elevados, com apreciação cambial (R\$/US\$), e postergação dos efeitos do controle da pandemia sem a imunização necessária da população e com aumento de preços de insumos e serviços somados à atual contração econômica nacional e mundial.

Porém, em grande parte do tempo os produtos negociados nos entrepostos conseguiram manter o suprimento mínimo das principais regiões metropolitanas consumidoras brasileiras, com garantia da segurança alimentar e nutricional da população junto a outros canais de comercialização de hortifrúteis.

Referências

ELIAS, H.T.; GOULART JR., R.; GUGEL, J.T.; REITER, J.M.W.; MONDARDO, M. **Relatório de Projeto**: Pesquisa sobre fluxo de comercialização e dinâmica de mercado atacadista.

Florianópolis: Epagri, 2019 (Relatório).

FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura / CEPAL – Comisión Económica para América Latina y el Caribe. “Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Cómo disminuir las pérdidas y desperdicios de alimentos”. **Boletín N.º9**. Santiago, FAO y CEPAL, 2020; DOI: <https://doi.org/10.4060/ca9728es>; Acesso em: 15 dez. 2020.

GERALDINI, F.; BARBIERI, M.; GONÇALVES, D.; PEREIRA, J.V.; CAIRES, L. Pandemia altera hábitos do consumidor de HF. In: CEPEA-ESALQ/USP. **Hortifruti Brasil**. Ano 19, n.203, ago. de 2020, p.8-15. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/edicao-de-agosto-pandemia-altera-habitos-do-consumidor.aspx>. Acesso em: 20 out. 2020.

MALUF, R.S. Abastecimento alimentar, inflação de alimentos e o contexto urbano no Brasil. In: MALUF, R.S.; FLEXOR, G. (Orgs.) **Questões agrárias, agrícolas e rurais**: conjunturas e políticas públicas, 1. ed. - Rio de Janeiro, 2017, p.179-193.

PREISS, P. V.; SCHNEIDER, S. Mercados e Segurança alimentar e nutricional. In: PREISS, P. V.; SCHNEIDER, S.; SOUZA, G. C. de. (Orgs.) **A Contribuição brasileira à segurança alimentar e nutricional sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020, p.171-190.

PROHORT - Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro / CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, **Sistema de Informações Setoriais de Comercialização – SISCOM**. Disponível em: <http://www3.ceasa.gov.br/siscomweb/>. Acesso em: 15 jan. 2021.

TORESAN, L.; PADRÃO, G.A.; GOULART JR., R.; ALVES, J.R.; MONDARDO, M. **Indicadores de desempenho da agropecuária e do agronegócio de Santa Catarina - 2018 e 2019**. Florianópolis, SC: Epagri, 2019. p.16-26 (Boletim Técnico, nº 191). Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/web-site_cepa/publicacoes/Indicadores_Desempenho_Agronegocio.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020. ■

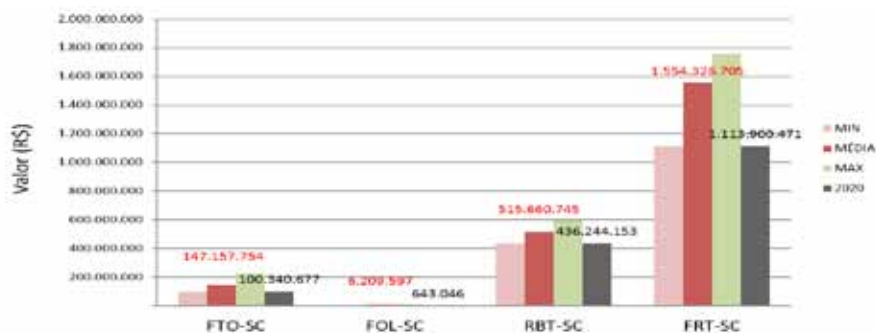


Figura 4. SC – Valores negociados (R\$) mínimo, máximo e médio dos subgrupos analisados de hortifrúteis em centrais de abastecimento entre 2016 a 2020

Fonte: Autor, adaptado de Prohort/Conab (2021).

Agricultura 4.0 aplicada à floricultura - PhenoGlad Mobile SC

Leosane Cristina Bosco¹; Nereu Augusto Streck²; Lilian Osmari Uhlmann³; Alexandra Goede de Souza⁴; Otavio Bagiotto Rossato⁵; Melina Inês Bonatto⁶; Lucas Ferreira da Silva⁷ e Rômulo Pulcinelli Benedetti⁷

Resumo – O planejamento da produção é essencial para garantir a qualidade de flores exigida pelo mercado consumidor. O trabalho tem como objetivo descrever o funcionamento do aplicativo PhenoGlad *Mobile SC*, uma ferramenta digital para o planejamento do cultivo de gladiolo ou palma-de-santa-rita. O PhenoGlad *Mobile SC* propõe acessibilidade ao produtor rural, por apresentar interface amigável e funcionamento *off-line* depois de realizado o download do aplicativo. Com o aplicativo, podem ser obtidas simulações a partir da data de plantio ou de colheita das flores, possibilitando o planejamento de produção de gladiolo para todos os municípios de SC.

Termos para indexação: *Gladiolus x grandiflorus* Hort.; aplicativo móvel; planejamento da produção; Flores para Todos.

Agriculture 4.0 applied to floriculture - The PhenoGlad Mobile SC

Abstract – Production planning is essential to guarantee the quality of flowers required by the consumer market. The work aims to describe the PhenoGlad *Mobile SC* App, a digital tool for planning the cultivation of gladiolus. PhenoGlad *Mobile SC* proposes accessibility to farmers, as it presents a friendly interface and offline operation after downloading. With this App, simulations can be obtained from the date of planting or from the date of harvest of flowers, enabling the production planning of gladiolus for all municipalities in SC.

Index terms: *Gladiolus x grandiflorus* Hort.; mobile App; production planning; Flowers for everyone

Introdução

A quarta revolução industrial representa a transformação de vários setores a partir de tecnologias digitais. Na agricultura 4.0 a disseminação de tecnologias móveis, serviços de sensoriamento remoto e computação está melhorando o acesso as informações pelos agricultores e criando novas oportunidades (USAID, 2018). A agricultura digital, portanto, tornou-se uma estratégia para adaptar o setor agrícola às mudanças tecnológicas estruturais tanto na produção quanto na gestão. No contexto dos objetivos do Desenvolvimento Sustentável da FAO, a agricultura digital tem o

potencial de oferecer benefícios econômicos pelo aumento da produtividade e pela eficiência na produção, gerando benefícios ambientais através do uso otimizado de recursos. Além disso, são esperados benefícios sociais e culturais com o aumento da comunicação e, conseqüentemente, maior inclusão (TRENDOV et al., 2019).

O gladiolo é uma flor de corte cultivada a campo (Figura 1A) adaptada às condições edafoclimáticas de Santa Catarina, sendo considerada uma ótima opção para diversificação da produção e da renda agrícola (BONATTO, 2019; UHLMANN et al., 2019; SCHWAB et al., 2019). Levando em consideração o po-

tencial de produção de flores de gladiolo em SC e as dificuldades de acesso às tecnologias no meio rural, principalmente na agricultura familiar, desenvolveu-se um aplicativo (app) com funcionamento totalmente *off-line*, de acesso livre, com o intuito de auxiliar no planejamento e nas tomadas de decisão para cultivo de gladiolo e, assim, reduzir riscos associados às adversidades climáticas.

O desenvolvimento desse app é o resultado da integração de unidades de ensino com grupos de pesquisa e extensão através das Equipes PhenoGlad que conduzem experimentos *on farm* no RS e SC. O aplicativo PhenoGlad *Mobile SC* (da SILVA et al., 2018) foi o precursor e

Recebido em 14/4/2020. Aceito para publicação em 22/6/2020.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Professora do Departamento de Agricultura, Biodiversidade e Florestas da Universidade Federal de Santa Catarina (ABF/UFSC), C.P. 103, 89520-000, Curitiba, SC, fone: (48) 3721-6454, e-mail: leosane.bosco@ufsc.br.

² Engenheiro-agrônomo, PhD, Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (DF/UFMS), 97105-900, Santa Maria, RS. Fone: (55) 3220-8357, e-mail: nstreck2@yahoo.com.br.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Professora DF/UFMS, e-mail: uhlmannlilian@gmail.com.

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra., Professora do Instituto Federal Catarinense (IFC), 89160-000, Rio do Sul, SC, fone: (47) 3531-3700, e-mail: alexandra.souza@ifc.edu.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Professor IFC, 89703-720, Concórdia, SC, fone: (49) 3441-4800, e-mail: otavio.rossato@ifc.edu.br.

⁶ Engenheira-agrônoma, Msc., ABF/UFSC, e-mail: melinabonatto@gmail.com.

⁷ Cientistas da Computação, DF/UFMS, e-mails: lferreira@inf.ufsm.br; romuluspb@gmail.com.



Figura 1. Área de gladiólios planejada com PhenoGlad Mobile SC (A) e interface do aplicativo (B). Autor: Leosane C. Bosco
 Figure 1. Gladiolus area planned with PhenoGlad Mobile SC (A) and interface of the App (B). Author: Leosane C. Bosco

motivador para o desenvolvimento do PhenoGlad *Mobile* SC. Esses aplicativos vêm sendo usados desde 2018 por extensionistas, produtores e escolas do campo para o planejamento do cultivo de gladiólio visando à diversificação de culturas e de renda de agricultores (UHLMANN et al., 2019). É a principal ferramenta de manejo do gladiólio no projeto Flores para Todos, uma iniciativa da extensão rural que visa levar a floricultura como uma alternativa de renda para agricultores familiares e manter o jovem no campo. Desde seu início em 2018 até final de 2019, alcançou 55 municípios nos estados da Região Sul do Brasil e beneficiou 67 famílias e 10 escolas do campo, com produção de 48 mil hastes florais de gladiólio.

O PhenoGlad *Mobile* SC realiza o cálculo do desenvolvimento do gladiólio

do plantio até a colheita, a partir da escala fenológica e de dados históricos de temperaturas regionais. Os dados meteorológicos também foram agrupados conforme a Fase do El Niño Oscilação Sul (ENOS), pois esse evento modifica a temperatura do ar e pode alterar a duração do ciclo do gladiólio (BECKER et al., 2019).

O aplicativo foi desenvolvido em linguagem de programação HTML5, JavaScript, CSS, JSON e está disponível gratuitamente para *download* em dispositivos móveis com sistema operacional Android na Play Store.

Estudos realizados pela Equipe PhenoGlad SC nos municípios de Curitibaanos, Concórdia e Rio do Sul vêm demonstrando a capacidade de previsão da data de colheita pelo software (BONATTO, 2019).

Funcionalidades do aplicativo

Na interface do aplicativo encontram-se informações relacionadas a cultivares, práticas de manejo, resultados salvos, além de manuais e contato da equipe responsável para auxiliar o usuário (Figura 1B). Na tela principal há a opção de escolha do município em que será realizado o plantio, o cultivar desejado ou, caso o cultivar não estiver elencado na lista, há a opção de escolha da duração do ciclo das plantas. Para a realização do cálculo é necessário indicar a fase do El Niño Oscilação Sul (ENOS) referente ao ano em que deseja realizar o cultivo (Figura 1B). Quando o usuário selecionar a fase denominada de “Indefinido”, por não ter a informação sobre a condição do ENOS, o aplicativo irá considerar a média histórica de todos os anos de dados. Para as demais fases do ENOS (El Niño, La Niña e Neutro), a média histórica foi realizada considerando os anos em que a respectiva fase se configurou.

O passo seguinte é a seleção da data em que o plantio será realizado ou da data prevista para a comercialização. Se o usuário quiser realizar o plantio em uma data específica e desejar saber a data em que as hastes florais ficarão prontas para serem comercializadas, o aplicativo gerará a data provável da colheita, ou seja, do estágio R3.4, quando metade dos floretes estão abertos. No exemplo da Figura 2A, o plantio do cultivar Amsterdam em Florianópolis será realizado no dia 17/03, sendo a colheita estimada para 29/05. Se o usuário quiser comercializar as hastes em uma data específica e desejar saber a data em que o plantio dos cormos deverá ser realizado, o aplicativo mostrará qual data de plantio que resultará no estágio R3.4. Caso o produtor receba uma encomenda para uma festa ou queira ter flores para comercialização em datas de pico de vendas, como Dia de Finados, por exemplo, ele pode fazer a programação da data de plantio baseando-se na data de venda das hastes florais. No exemplo ▶



Figura 2. Seleção da data em que o plantio será realizado (A) ou da data prevista para a comercialização (B) com demonstração dos resultados. Exemplo considerado para o município de Florianópolis, SC com o cultivar Amsterdam. Autor: Leosane C. Bosco
 Figure 2. Selection of data on which planting will be carried out (A) or data expected for sale (B) with a statement of results. Example considered for Florianópolis, SC, with the cultivar Amsterdam. Author: Leosane C. Bosco

da Figura 2B, o plantio será em 12/08 para que o produtor tenha flores para venda no dia 02/11.

Após a seleção de todos os dados necessários para a simulação é preciso pressionar o botão de cor roxa para obtenção dos resultados. As simulações são salvas na aba “Resultados Salvos”, localizada na interface do aplicativo (Figura 1).

Alertas gerados pelo aplicativo

Com relação aos possíveis estresses da cultura, destaca-se o déficit hídrico e as temperaturas extremas. A fenologia da cultura do gladiolo calculada no PhenoGlad Mobile não leva em consideração a falta ou o excesso de água no solo, ou seja, o aplicativo informa o usuário, na aba práticas de manejo, que deve ser

realizada a irrigação sempre que necessária para evitar o ressecamento do solo e o déficit hídrico das plantas.

O aplicativo emite alertas referentes a datas de plantio consideradas inaptas devido à ocorrência de temperaturas extremas (Figura 3). Para Santa Catarina, é considerado o nível de probabilidade de ocorrência de dano de 20%, ou seja, uma data de plantio é considerada inapta quando em 20% ou mais dos anos da série histórica ocorrem danos por temperaturas altas ou baixas.

Os danos por altas temperaturas ocorrem quando a temperatura máxima diária do ar é maior ou igual a 34°C por no mínimo três dias consecutivos. Se a fase reprodutiva da cultura ocorrer nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro ou março, o aplicativo avisa o usuário sobre o risco de queimaduras nas hastes florais por altas temperatu-

ras. Nesse caso, uma recomendação prática é emitida, informando a necessidade de utilização de tela de sombreamento sobre as plantas a partir da emissão da espiga, para evitar esses danos.

O dano de morte da espiga por geadas em gladiolo é considerado no PhenoGlad Mobile quando a temperatura mínima (T_{min}) é menor a -2°C por um dia ou $2^{\circ}\text{C} \leq T_{min} \leq 3^{\circ}\text{C}$ durante 3 dias consecutivos durante a fase reprodutiva da cultura. Nesses casos, não há morte das folhas, mas elas são levemente danificadas. Caso o usuário selecione a data de plantio ou a data de comercialização desejadas, e durante o período de cultivo resultar em uma data de plantio que historicamente causa morte da espiga por baixas temperaturas, o aplicativo emite um alerta com a seguinte informação: *Esta data de plantio não é recomendada para este local, pois há risco de morte da espiga pela ocorrência de geadas.*

O PhenoGlad Mobile SC simula possíveis danos ocasionados pelas condições climáticas da região, indicando datas de plantio não recomendadas e orientando o agricultor com indicações de práticas de manejo para mitigar os danos. Na Figura 3 pode-se observar um estudo de caso para o município de Curitiba considerando-se um plantio em 17/03 e para São Miguel do Oeste com plantio em 16/12. Em regiões com invernos característicos de clima temperado, como Curitiba, ou com verões quentes, como em São Miguel do Oeste, não se recomenda o cultivo em algumas épocas devido a danos nas plantas, principalmente na fase reprodutiva (UHLMANN et al., 2017).

Considerações finais

O aplicativo PhenoGlad Mobile SC é uma ferramenta gratuita, de fácil utilização que, além de poder ser utilizada no planejamento da produção prevenindo possíveis danos na lavoura, garante a qualidade das hastes florais. O app foi instalado mais de 100 vezes no Play Store – até o momento 15 agricultores co-



Figura 3. Descrição da prática de manejo irrigação e simulações que resultaram em alertas de danos ocasionados pelo frio em Curitiba, SC, com plantio em 17/03, e por calor em São Miguel do Oeste, SC, com plantio em 16/01. Autor: Leosane C. Bosco
 Figure 3. Description of management practice Irrigation and simulations that resulted in warnings of damage caused by the cold in Curitiba, SC with planting on 17 March and by heat in São Miguel do Oeste, SC with planting on 16 January. Author: Leosane C. Bosco

nhecidos já utilizaram essa ferramenta para planejamento da produção. Além disso, o app está em constante atualização e sendo utilizado em atividades de ensino, pesquisa e extensão em SC. O projeto de extensão Flores para Todos utiliza o aplicativo para dar orientações e suporte aos produtores de gladiolo que estão sendo atendidos pela Equipe PhenoGlad SC.

Publicações das aplicações práticas do PhenoGlad Mobile estão sendo realizadas constantemente nas redes sociais oficiais da Equipe PhenoGlad:

www.facebook.com/phenoglad,

www.instagram.com/phenoglad,

www.twitter.com/phenoglad e no canal do YouTube PhenoGlad.

Referências

BECKER, C.C.; STRECK, N.A.; UHLMANN, L.O.; SILVEIRA, W.B. Scheduling optimum planting window for gladiola based on El Niño Southern Oscillation. *Scientia Agricola*, v.77, n.5, e20180336, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2018-0336>

BONATTO, M.I. **Análise de riscos climáticos para o cultivo do gladiolo em Santa Catarina, Sul do Brasil**. 2019. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, SC, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/204515>. Acesso em: 26 fevereiro 2020.

da SILVA, L.F.; UHLMANN, L.O.; BECKER, C.C.; STRECK, N.A.; CHARÃO, A.S.; TOMIOZZO, R. PhenoGlad Mobile: um aplicativo para simulação da fenologia em gladiolo. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v.5, n.6, p.117-132, 2018. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/1345>. Acesso em: 20 fev. 2020.

SCHWAB, N.T.; UHLMANN, L.O.; BECKER, C.C.; TOMIOZZO, R.; STRECK, N.A.; BOSCO, L.C.; BONATTO, M.I.; STANCK, L.T. **Gladiolo - Fenologia e manejo para produção de hastes e bulbos**. 1.ed. Santa Maria: [S.N.], 2019. 136p.

TRENDOV, N.M.; VARAS, S.; ZENG, M. **Digital technologies in agriculture and rural areas**. Briefing paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. 26p. ISBN 978-92-5-131546-0. Disponível

em: <http://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2020.

UHLMANN, L.O.; STRECK, N.A.; BECKER, C.C.; SCHWAB, N.T.; BENEDETTI, R.P.; CHARÃO, A.S.; RIBEIRO, B.S.M.R.; SILVEIRA, W.B.; BACCKES, F.A.A.L.; ALBERTO, C.M.; MUTTONI, M.; PAULA, G.M. de; TOMIOZZO, R.; BOSCO, L.C.; BECKER, D. PhenoGlad: a model for simulating development in Gladiolus. *European Journal of Agronomy*, v.82, p.33-49, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.10.001>

UHLMANN, L.O.; BECKER, C.C.; TOMIOZZO, R.; STRECK, N.A.; SCHONS, A.; BALEST, D.S.; BRAGA, M.S.; SCHWAB, N.T.; LANGNER, J.A. Gladiolus as an alternative for diversification and profit in small rural property. *Ornamental Horticulture*, v.25, p.200-208, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v25i2.1541>

USAID – United State Agency International Development. 2018. **Digital farmer profile: Reimagining Smallholder Agriculture**. Washington D.C.: USAID. 84p. Disponível em: <https://grameenfoundation.org/partners/resources/digital-farmer-profiles-reimagining-smallholder-agriculture>. Acesso em: 20 mar. 2020. ■

Cultivo de ostras em travesseiros flutuantes: uma nova técnica para maricultores de Santa Catarina

Felipe Matarazzo Suplicy¹

Resumo – Este informativo técnico descreve o cultivo de ostras com travesseiros flutuantes, uma técnica largamente empregada na América Norte, porém ainda não disseminada no Brasil. A descrição contém ilustrações e detalhes do manejo das ostras em uma fazenda em Santa Catarina, uma avaliação da utilização deste sistema nos meses de verão e de inverno, seguida de uma breve análise e de recomendações.

Termos para indexação: maricultura; moluscos; sistema de cultivo

Oyster farming in floating bags: A new technique for shellfish farmers in Santa Catarina

Abstract – This technical report describes the oyster farming with floating bags, a technique widely used in North America, but not yet disseminated in Brazil. The description contains illustrations and details of the management of oysters on a farm in Santa Catarina, an assessment of the use of this system in the summer and winter months, followed by a brief analysis and recommendations.

Index terms: marine aquaculture; mollusks; farming systems

Introdução

A otimização dos equipamentos e do manejo do cultivo são dois elementos críticos para melhorar a produtividade na criação de moluscos. O sistema de cultivo de ostras utilizado em Santa Catarina emprega caixas de madeira flutuantes de 1m² cobertas com tela plástica com abertura de malha entre 500µm e 1,5mm na fase de berçário e lanternas de rede na fase de crescimento e engorda. Este sistema vem sendo utilizado pelos produtores há mais de duas décadas, com pouco ou nenhum aprimoramento da técnica ao longo deste período. Um sistema de cultivo bastante empregado nos Estados Unidos e no Canadá (MALLET et al., 2009) utiliza cestos de malha plástica, conhecidos no Brasil como “travesseiros”, fixados a flutuadores para mantê-los logo abaixo da superfície do mar. Diversos trabalhos já demonstraram que, em países de clima temperado como os mencionados aci-

ma, este sistema de cultivo proporciona um melhor desenvolvimento das ostras devido à maior concentração do fitoplâncton na porção superior da coluna de água que, associada a uma menor incidência de organismos incrustantes nos equipamentos de cultivo, resulta em um maior fluxo de alimento para as ostras (COMEAU et al., 2010; MALLET et al., 2009, 2013). No Brasil somente uma fazenda marinha, em Florianópolis, vem utilizando esse sistema ao longo dos últimos anos, aliado a um manejo diferenciado das estruturas de cultivo. No intuito de que outros produtores possam considerar a utilização desta técnica de cultivo em suas fazendas, este artigo se propõe a descrever as práticas de cultivo com travesseiros flutuantes, e avaliar o crescimento de ostras cultivadas com este sistema durante um ciclo de cultivo no verão e outro no inverno. O ciclo de verão foi iniciado em dezembro de 2017 e o ciclo de inverno, em março de 2019. O crescimento das ostras foi avaliado

com base em biometrias realizadas em intervalos regulares com 50 animais selecionados ao acaso nas estruturas de cultivo que continha as ostras mais desenvolvidas do lote, através da medição da altura da concha com auxílio de um paquímetro digital. A sobrevivência foi avaliada considerando o volume de ostras comercializadas em relação à quantidade de sementes de ostras adquiridas, em cada ciclo de cultivo.

Descrição do sistema de cultivo

A fazenda marinha acompanhada maneja anualmente dois milhões de sementes para produzir 100 mil dúzias de ostras com tamanho comercial de 8cm, o que representa um aproveitamento médio de 60% das sementes adquiridas. O manejo das ostras é feito em uma balsa flutuante com 100m², onde cinco trabalhadores realizam as tarefas de classificar, ajustar a densidade das os-

Recebido em 21/5/2020. Aceito para publicação em 1/9/2020.

¹ Biólogo, Ph.D., Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Epagri/Cedap), Rod. Admar Gonzaga, 1188, Itacorubi, 88010-970, Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5060, e-mail: felipesuplicy@epagri.gov.sc.br.

tras, limpar e consertar os petrechos de cultivo. O manejo empregado na fazenda, baseado no conhecimento empírico dos proprietários, consiste na limpeza e substituição dos equipamentos de cultivo antes que as incrustações ou crescimento de algas afetem a circulação de água, a renovação de alimento e o desenvolvimento das ostras. Cada fase do cultivo tem um prazo para o manejo, com uma margem de dias extras predefinida, durante o qual as ostras podem ficar no mar até que os equipamentos que as mantêm sejam substituídos.

Os equipamentos utilizados no sistema de cultivo são os cilindros berçário e travesseiros – ambos flutuantes – e lanternas de rede penduradas no sistema suspenso fixo. Cada equipamento possui uma malha, utiliza uma densidade de estocagem específica e é limpo com uma frequência predefinida e adequada para a fase de desenvolvimento em que as ostras se encontram (Tabela 1).

O processo é iniciado com o cilindro berçário 1 para sementes de ostras com 1,5mm de altura de concha (Figura 1). Este berçário é limpo com jatos de água a cada três dias e, após 12 dias, as ostras de 2mm começam a ser peneiradas

e transferidas para o cilindro berçário 2 (Figura 2). O tempo máximo de permanência das sementes nesta fase é de trinta dias. No cilindro berçário 2 as telas são limpas a cada seis dias e as sementes são peneiradas toda a vez que o berçário é retirado da água. O tempo máximo de permanência das sementes no berçário 2 é de 24 dias, período suficiente para que todas as sementes

atinjam 4mm de altura e sejam transferidas para o berçário 3, onde permanecerão por 10 a 30 dias, até que atinjam 13mm e possam ser transferidas para o travesseiro 1. As ostras juvenis passam por três malhas de travesseiro (Figura 3) até atingirem a altura de concha de 50mm, o que ocorre dentro de 45 a 60 dias após sua passagem do berçário para o travesseiro 1. Ao atingir 50mm, ▶



Figura 1. Cilindro berçário 1 com sementes de 1,5mm, malha de 500µm e flutuadores com canos de PVC Ø 50mm

Figure 1. Nursery cylinder with 1.5mm seeds, 500µm mesh and floats with PVC pipes Ø 50mm

Tabela 1. Fases do sistema de cultivo de ostras empregado na Fazenda Marinha, e respectivas informações sobre tamanho das ostras, densidade, abertura de malha e periodicidade de manejo

Table 1. Phases of the oyster farming system employed at Fazenda Marinha, and respective information on oyster size, density, mesh opening and management frequency

| Fase | Comprimento de concha | Densidade (litros) | Densidade (ostras) | Malha | Tempo entre manejos | Margem de dias extras |
|---------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Berçário 1 | 1,5mm | 1 litro | ≈540.000 ¹ | 500µm | 3 dias | 1 dia |
| Berçário 2 | 2mm | 2 litros | ≈220.000 ² | 1,5mm | 6 dias | 1 dias |
| Berçário 3 | 4mm | 3 litros | 27.220 | 2,5mm | 8 dias | 2 dias |
| Travesseiro 1 | 13mm | 4 litros | 12.400 | 4mm | 15 dias | 6 dias |
| Travesseiro 2 | 25mm | 6 litros | 3.185 | 6mm | 15 dias | 6 dias |
| Travesseiro 3 | 35mm | 7 litros | 1.170 | 9mm | 15 dias | 6 dias |
| Lanterna 1 | 50mm | 13 litros | 640 | 9mm | 30 dias | 15 dias |
| Lanterna 2 | 60mm | 13 litros | 350 | 9mm | 30 dias | 15 dias |
| Lanterna 3 | 60mm | 13 litros | 350 | 16mm | 30 dias | 15 dias |
| Estoque | 80mm | 13 litros | 300 | 27,5mm | 7 dias | - |

¹ – De 440 a 730 sementes/ml; ² – De 70 a 110 sementes/ml



Figura 2. Cilindros berçário 2 empregados no cultivo de ostras na Fazenda Marinha. (A) Detalhe dos cilindros berçário. (B) Cilindros berçários instalados no mar. Florianópolis, SC - Brasil
 Figure 2. Nursery cylinders used in the cultivation of oysters at Fazenda Marinha. (A) Detail of the nursery cylinders. (B) Nursery cylinders installed at sea. Florianópolis, SC - Brasil

as ostras são transferidas para lanternas de rede, e penduradas no sistema suspenso fixo que, segundo o proprietário da fazenda, proporciona um desenvolvimento melhor das ostras a partir desta fase. As ostras acondicionadas em lanternas são peneiradas a cada 30-45 dias, e ao atingirem a altura de concha de 80mm, são colhidas ou mantidas em uma lanterna de estoque, com malha de 27,5mm entrenós.

Crescimento e sobrevivência das ostras

No lote de verão, as primeiras ostras foram colhidas a partir dos 160 dias de cultivo, quando atingiram a altura de 77,34mm ($\pm 6,02$). A colheita se estendeu por mais 162 dias, totalizando um ciclo de 322 dias com 40 dias de manejo do lote. A sobrevivência deste lote foi de 28,4%, devido principalmente à predação por peixes na fase juvenil. O lote cultivado no inverno apresentou um crescimento mais rápido do que o lote cultivado no verão, com as primeiras ostras atingindo o tamanho comercial de 90,01mm ($\pm 8,76$) após 122 dias (Figura 4). A colheita se estendeu por mais 238 dias, totalizando um ciclo de 360 dias com 50 dias de manejo do lote. A sobrevivência do lote de inverno foi de 36,6%.



Figura 3. (A) Travesseiros flutuantes empregados na Fazenda Marinha. (B) Travesseiros flutuantes instalados no mar. Florianópolis, SC - Brasil
 Figure 3. (A) Floating bags used at Fazenda Marinha. (B) Floating bags installed at sea. Florianópolis, SC - Brasil

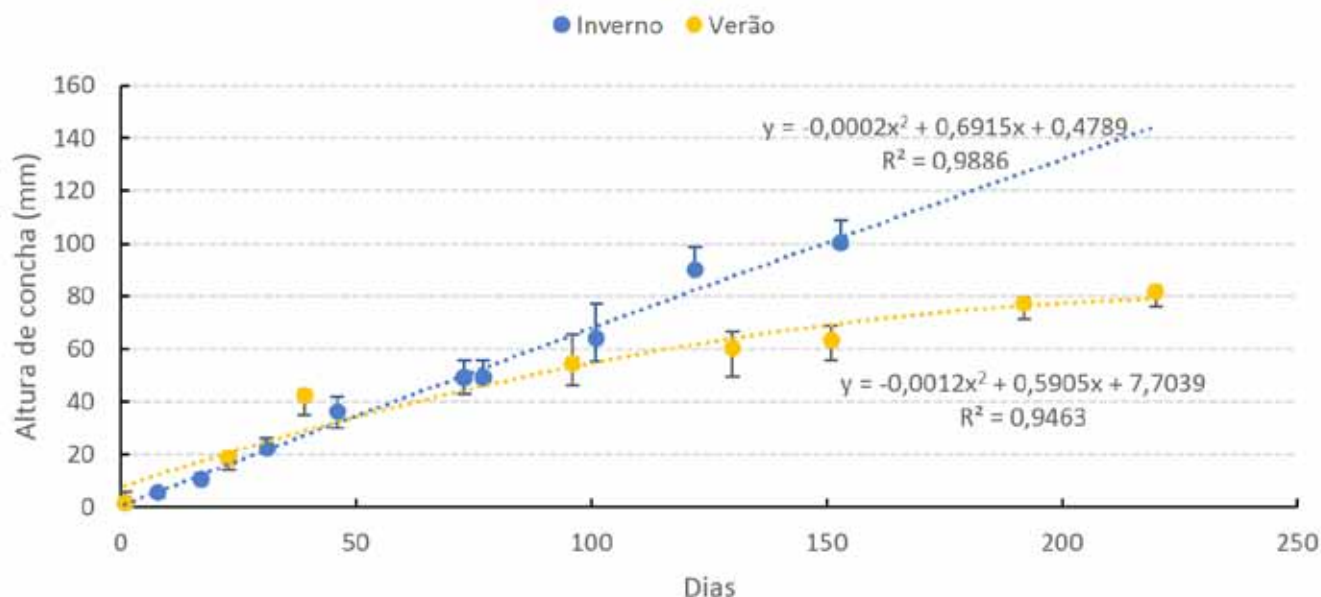


Figura 4. Curva de crescimento de ostras *Crassostrea gigas* cultivadas com travesseiros flutuantes durante o verão e o inverno na Fazenda Marinha. Florianópolis, SC - Brasil
 Figure 4. Growth curve of *Crassostrea gigas* oysters grown with floating bags during summer and winter at Fazenda Marinha. Florianópolis, SC - Brasil

Considerações finais

Embora este estudo não tenha realizado uma análise comparativa do crescimento das ostras cultivadas com travesseiros flutuantes e de ostras cultivadas exclusivamente com lanternas, considerando o tempo de cultivo de quatro meses observado durante o inverno neste estudo, e o tempo de seis meses observado por Manzoni & Schmitt (2006) no cultivo com lanternas em Santa Catarina, podemos assumir que os travesseiros proporcionam um crescimento mais rápido das ostras. Uma explicação para isto seria o fato de que a manutenção das ostras na porção superior da coluna de água favorece o acesso dos animais às concentrações maiores de microalgas (Mallet et al., 2013). O sistema é economicamente interessante, uma vez que os travesseiros têm um custo unitário de R\$12,00 em comparação com o custo de R\$25,00 das lanternas. Além de diminuir as despesas com manutenção, os travesseiros são mais fáceis de manejar, de limpar e possuem maior vida útil do que as lanternas. Da mesma

forma que no sistema de cultivo com lanternas (MANZONI & SCHMITT, 1997; SÜHNEL et al., 2017), os meses de inverno são mais propícios para o cultivo de *C. gigas* com travesseiros flutuantes em Santa Catarina

Agradecimentos

O autor agradece a Leonardo Costa Cabral e a toda equipe da Fazenda Marinha Freguesia pelo apoio indispensável para a condução desta pesquisa, e aos colegas Philippe Medeiros da Costa e Robson Ventura de Souza pelo apoio na condução das biometrias.

Referências

COMEAU, L.A.; SONIER, R.; LANTEIGNE, I.; LANDRY, T. A novel approach to measuring chlorophyll uptake by cultivated oysters, **Aquacultural Engineering**, Amsterdam, v.43, n.2, p.71-77, 2010.

MALLET, A.L.; CARVER, C.E.; HARDY, M. The effect of floating bag management strategies on biofouling, oyster growth and biodeposition levels. **Aquaculture**, Amsterdam,

v.287, n. 3-4, p.315-323. 2009.

MALLET, A.L.; CARVER, C.E.; DOIRON, S.; THÉRIAULT, M.-H. Growth performance of Eastern oysters *Crassostrea virginica* in Atlantic Canada: Effect of the culture gear. **Aquaculture**, Amsterdam, v.396-399, p.1-7, 2013.

MANZONI, G.C.; SCHMITT, J.F. Aspectos do crescimento e da biologia reprodutiva de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) cultivada na enseada da Armação do Itapocoroy (26°47'S - 48°36'W). Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 9, 1997. **Anais[...]**. Recife, PE: ABCC. 1997. p.745-755.

MANZONI, G.C.; SCHMITT, J.F. Cultivo de ostras japonesas *Crassostrea gigas* (Mollusca: Bivalvia), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. 2006. In: BRANCO, J.O.; MARENZI, A.W.C. (Eds.) **Bases Ecológicas Para um Desenvolvimento Sustentável: Estudos de Caso em Penha, SC**. Editora UNIVALI, 2006. p.245-252.

SÜHNEL, S; PICANÇO, T.; MEDEIROS, S. C.; MAGALHÃES, A.R.M.; MELO, C.M.R. de. Effects of seeding date and seed size on *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) culture in a subtropical climate, **Journal of Shellfish Research**, Groton, v.36, n.2, p.303-313, 2017. ■

Subsídios para o manejo de percevejos na fase inicial da cultura do milho

Taiane Lopes de Toledo¹, José Carlos Cazarotto Madalóz² e Leandro do Prado Ribeiro³

Resumo – No sul do Brasil, os percevejos barriga-verde (*Diceraeus furcatus* e *Diceraeus melacanthus*) têm se constituído em pragas-chave do milho, causando expressiva redução na produtividade pelo ataque na fase inicial da cultura. Assim, neste informativo são apresentados aspectos aplicados relacionados à dinâmica de percevejos nos sistemas de produção milho-soja, características bioecológicas e comportamentais e as principais estratégias de monitoramento e manejo recomendadas para as condições de cultivo desse cereal na região.

Termos para indexação: *Zea mays*; *Diceraeus furcatus*; *Diceraeus melacanthus*; manejo integrado de pragas.

Subsidies for stink bugs management in the initial phase of maize

Abstract – In southern Brazil, the green belly stink bugs (*Diceraeus furcatus* and *Diceraeus melacanthus*) have been constituted in key pests of maize crops, causing significant reduction of crop productivity due to its damage in the initial phase. Thus, in this informative will be presented applied aspects related to insect pest dynamic in maize-soybean production systems, pest bioecologic and behavior characteristics as well as strategy of monitoring and management recommended for the growing conditions of these cereals in the region.

Index terms: *Zea mays*; *Diceraeus furcatus*; *Diceraeus melacanthus*; integrated pest management.

A dinâmica do complexo de percevejos em sistemas de produção milho-soja

Consideráveis avanços em produção e produtividade do milho foram observados nos últimos anos, em decorrência especialmente da expansão da adoção do sistema de plantio direto, do cultivo de híbridos de alta performance, além da ampla adoção do cultivo de milho geneticamente modificado (*Bt*) e do aumento da área cultivada em segunda safra (“safrinha”). No entanto, tais mudanças nos sistemas de produção e nas culturas em sucessão resultaram em alterações na dinâmica de percevejos, favorecendo sua multiplicação e sobrevivência, intensificando seus danos em hospedeiros anteriormente tidos como secundários, como o milho.

Em cultivos de primeira safra (“safra verão”), os danos observados em milho são decorrentes de indivíduos diapáusicos multiplicados no cultivo anterior, especialmente na soja (Figura 1). Após estabelecidas condições climáticas favoráveis (especialmente temperatura),

os adultos diapáusicos restabelecem seu metabolismo e atacam o milho nas fases iniciais do desenvolvimento (Figura 1), pois é a primeira cultura implantada e disponível na paisagem. Após a alimentação no milho, tais indivíduos dispersam para cultivos de soja (hospedeiro preferencial), onde passam a se multiplicar (Figura 1). Em cultivos de segunda safra (“safrinha”) implantados após cultivo de soja (sistemas soja-milho), as populações incidentes são maiores e oriundas de cultivos de soja recém-colhidos ou em fase de maturação fisiológica (estádio R6 em diante).

Aspectos morfológicos e bioecológicos

Embora outras espécies de percevejos, como o percevejo-marrom (*Euschistus heros*), possam incidir nas lavouras de milho, os percevejos barriga-verde *Diceraeus furcatus* e *Diceraeus melacanthus* (Figura 2B) são as espécies que causam os maiores prejuízos na fase inicial da cultura (GOMES et al., 2020). Tal fato decorre do hábito alimentar

dessas espécies, que se alimentam preferencialmente no colmo (Figura 2F) e, conseqüentemente, atingem o ponto de crescimento (meristema apical) ou gemas laterais (futuras espigas). Além disso, apresentam ocorrência mais cedo (agosto/setembro) nos cultivos de milho de primeira safra, possivelmente por possuírem menores requerimentos de temperatura para restabelecimento do seu metabolismo em indivíduos diapáusicos em comparação a outras espécies (p. ex.: *E. heros*).

O percevejo *D. furcatus* apresenta em torno de 12mm de comprimento, com o dorso pardo e a face inferior do corpo verde-clara (barriga-verde). Na face frontal da cabeça possui duas expansões pontiagudas (jugas) e um “espinho” da mesma cor do dorso em cada lado do tórax. Os ovos medem em torno de 0,8mm de diâmetro, apresentando coloração verde-clara, dispostos comumente em duas filas paralelas, agrupados em 10 a 15 unidades. A incubação dos ovos ocorre em 6,4 dias, na temperatura de 25°C (CHIARADIA, 2015). Quando ninfa, apresenta região inferior esverdeada e o dorso de coloração par-

Recebido em 3/4/2020. Aceito para publicação em 1/7/2020.

¹ Eng.-agr., Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Chapecó, Santa Catarina. E-mail: tai.a@hotmail.com;

² Eng.-agr., M.Sc., Corteva Agriscience, São Miguel do Oeste, Santa Catarina. E-mail: jose.madaloz@corteva.com;

³ Eng.-agr., Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), Rua Serv. Ferdinando Tusset s/n, Bairro São Cristóvão, Chapecó, SC. E-mail: leandroribeiro@epagri.sc.gov.br, Fone: (49) 20497563. *Autor para correspondência.

Dinâmica de percevejos em sistemas milho-soja

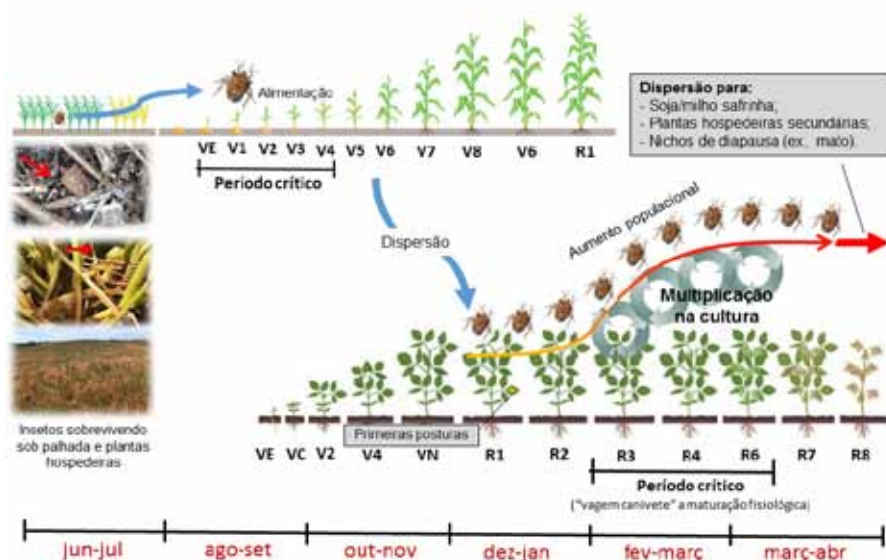


Figura 1. Dinâmica de percevejos em sistemas de produção milho-soja no sul do Brasil.

Fonte: elaborado pelos autores

Figure 1. Dinamyc of stink bugs in maize-soybean production systems in southern Brazil

Authors: from the authors

da, com máculas avermelhadas no abdome e três glândulas odoríferas alongadas de cor marrom-escura. A partir do quinto instar, apresenta dorso de cor esverdeada (CHIARADIA, 2015). As características morfológicas e bioecológicas do percevejo *D. melacanthus* (Figura 2B) são semelhantes ao *D. furcatus*.

Os percevejos barriga-verde possuem hábito alimentar polífago, incidindo principalmente em cultivo de gramíneas e leguminosas. *D. furcatus* é mais frequente em regiões de temperatura amena situadas no sul do Brasil (metade sul de Santa Catarina e Rio Grande do Sul). O percevejo *D. melacanthus*, por sua vez, ocorre geralmente em áreas de menores latitudes, como na metade norte de Santa Catarina e Paraná.

Danos e período crítico de ocorrência

Os percevejos causam danos nas plantas principalmente por se alimentarem de seiva no ponto de crescimento (meristema apical, Figura 2F) ao mesmo tempo que injetam substâncias com ação tóxica nos tecidos da planta (PANIZZI & LUCINI, 2019). Como consequência, as plantas atacadas desenvolvem perfilhos anormais e folhas retorcidas (Figura 2E), com perfurações (Figura 2C,D). O desenvolvimento é lento e, além

das lesões foliares, a redução da altura pode ocasionar o comprometimento da produtividade e o surgimento de plan-

tas dominadas por outras plantas de milho e por plantas daninhas na lavoura (CHIARADIA, 2012). Tais efeitos são decorrentes de alterações hormonais e nas rotas de defesa das plantas, que conduzem a um menor desenvolvimento do sistema radicular e da planta como um todo. Em média, a incidência de um percevejo por metro de plantas ocasiona a redução de 11,5% na produtividade da cultura (CHIARADIA et al., 2016).

O período crítico em que o ataque dos percevejos causa danos consideráveis na cultura do milho compreende desde a emergência até o estágio V3/V4 (três a quatro folhas expandidas, Figura 1) e, quanto menor for a planta, maior a sensibilidade às toxinas injetadas pelo percevejo no momento da alimentação. Nas plantas com mais de cinco folhas expandidas ou com colmo medindo mais de 8-10mm de diâmetro, o aparelho bucal dos percevejos não atinge o meristema apical. Por isso, a partir desse estágio o ataque desses insetos-praga não causa dano econômico. Quando se observa os sintomas do ataque do percevejo nas plantas, o dano já não pode



Figura 2. Percevejos barriga-verde (*Diceraeus* spp.) em cultivos de milho e soja no sul do Brasil: A) alimentação alternativa em plantas daninhas na entressafra; B) detalhes da morfologia de um adulto da espécie *Diceraeus melacanthus*; C, D, E) injúrias causadas em milho; F) detalhe da localização do percevejo barriga-verde no colmo do milho e sua posição corporal quando em alimentação; F, G) adulto sobre vagem de soja e seus danos. Fotos: autores

Figure 2. Green belly stink bugs (*Diceraeus* spp.) in corn and soybean crops in southern Brazil: A) alternative feeding on weeds in the off-season; B) details of the morphology of an adult of the species *Diceraeus melacanthus*; C, D, E) injuries caused in corn plants; F) details of the location of the green belly stink bug in the corn stalk and its body position when fed and; F, G) adult on soybean pods and its damage. Photo: from the authors

ser revertido ou mitigado (CHIARADIA, 2012).

Embora estudos apresentem valores divergentes quanto ao impacto de percevejos na fase inicial do milho (CHIARADIA et al., 2016; GOMES et al., 2020), o nível de dano econômico (NDE) atualmente preconizado para percevejos adultos de barriga-verde na fase inicial da cultura do milho situa-se sempre abaixo de 0,5 percevejo/m de plantas, considerando o impacto da praga na produtividade da cultura, os valores atuais do cereal no mercado e os custos de controle da praga. Todavia, há marcantes variações na suscetibilidade dos genótipos de milho disponíveis no mercado (CROSARIOL NETTO et al., 2015; CRUZ et al., 2016), especialmente quanto à expressão da resistência do tipo tolerância. Além disso, níveis diferenciados de adubação de cobertura podem, em hipótese, mitigar o impacto dos danos de percevejos na fase inicial da cultura, fato em investigação na Epagri/Cepaf.

Estratégias de monitoramento

A avaliação da infestação dos percevejos barriga-verde pode ser realizada de diferentes formas. A inspeção da base das plantas de milho (Figura 2F) pode ser feita na lavoura, preferencialmente nas horas mais quentes do dia, em dez pontos de amostragem representativos do talhão, logo após a emergência da cultura (“milho no palito”).

O uso de atrativos como vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) ou grãos de soja imersos em água por 15 minutos, adicionando meia colher de sal de cozinha (0,5%, p/v) depois de escorrer, são alternativas de monitoramento da população de percevejos em condições de pré-semeadura. Maços com 3 a 4 vagens de feijão ou 30g de grãos de soja embebidos em água + sal devem ser dispostos no solo de forma representativa em 10 pontos do talhão, preferencialmente ao final da tarde, realizando inspeção pela manhã (BIANCO, 2005). A presença de percevejos em até 2 armadilhas indica que a população é baixa, e o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos (neonicotinoides, especialmente) é suficiente para o manejo da praga.

Por sua vez, a presença de 3 a 5 armadilhas infestadas indica uma população média e risco moderado, sendo que o tratamento de sementes deve ser complementado com o monitoramento em pós-emergência e aplicação de inseticidas quando atingir o nível de controle. Mais que 5 armadilhas infestadas indica populações elevadas e probabilidade de risco de dano alto, havendo indicação de manejo na pré e pós-emergência do milho (BIANCO, 2005; BRUSTOLIN et al., 2011).

Estratégias de manejo

Por constituir em uma praga de sistemas, o adequado manejo em culturas antecessoras, como soja, cereais de inverno e plantas de cobertura ou infestantes (Figura 2A), reduz a população de percevejos nas áreas e o impacto na fase inicial do milho. Além disso, a adoção de boas práticas agrícolas, como a dessecação antecipada e o manejo de plantas voluntárias (CRUZ et al., 2016), são medidas de manejo cultural importantes.

O tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos (neonicotinoides, especialmente) é imprescindível, mas garante apenas uma proteção parcial para a cultura em relação ao ataque de percevejos (CROSARIOL NETTO et al., 2015). Assim, em caso de elevada pressão populacional faz-se necessário a complementação com aplicações de inseticidas em pré e/ou pós-emergência. Pulverizações em pré-emergência podem apresentar eficácia reduzida pelo fato de os insetos estarem em nichos de diapausa ou escondidos no dossel da planta de cobertura, sendo recomendadas apenas em condições de elevada pressão populacional da praga, observadas através do monitoramento. Em condições de níveis de baixa a média infestação, pulverizações na pós-emergência associadas ao tratamento de sementes são as medidas mais recomendadas e alcançam níveis de controle satisfatórios pela interação aditiva ou sinérgica das duas estratégias (BRUSTOLIN et al., 2011). Todavia, o momento da pulverização em pós-emergência é importante para obtenção da melhor proteção, sendo recomendada aplicação entre 3 a 5 dias após a emergência (“milho no palito”). Todavia, inseticidas registrados deverão ser utilizados para tal finalidade (Tabela 1).

Considerações finais

Os danos de percevejos na cultura do milho têm sido crescentes nos últimos anos no sul do Brasil, necessitando atenção dos agricultores em relação aos potenciais impactos dessas espécies-praga na produtividade da cultura. Assim, o monitoramento das áreas de cultivo é essencial e, em caso de necessidade de adoção de medidas, o momento de aplicação e o reconhecimento do período crítico da cultura são aspectos fundamentais para uma melhor resposta do controle químico adotado. A adoção de boas práticas agrícolas, tais como o adequado manejo de cultivos antecessores e plantas de cobertura e o manejo de plantas daninhas resistentes (Figura 1A), são estratégias de manejo cultural importantes. O tratamento de sementes é essencial, porém, em elevada pressão populacional, há necessidade de complementação para proteção, com aplicações de inseticidas em pré e/ou pós-emergência, dependendo do nível de infestação.

Referências

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, 2020. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 06 julho 2020.

BIANCO, R. Manejo de pragas de milho em plantio direto. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO – GRÃOS, 11., 2005, Aguaí. Anais[...] Aguaí, 2005.

BRUSTOLIN, C.; BIANCO, R.; NEVES, P.M.O.J. Inseticidas em pré- e pós-emergência do milho (*Zea mays* L.) associados ao tratamento de sementes sobre *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.10, n.3, p.215-223, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v10n3p215-223>

CHIARADIA, L.A. Manejo integrado de pragas na cultura do milho. In: WORDELL FILHO, J.A.; CHIARADIA, L.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A. (Orgs.), **Manejo Fitossanitário da cultura do milho**. Florianópolis: EPAGRI/DEMC, 2012. 156p. Florianópolis: Epagri, 2012. p. 231-237.

CHIARADIA, L.A. Biologia e descrição das fases de desenvolvimento de *Dichelops furcatus*. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis

Tabela 1. Inseticidas registrados para o manejo de percevejos barriga-verde (*Diceraeus spp.*) na pós-emergência da cultura do milho no Brasil (Agrofit, 2020)

Table 1. Registered insecticides to green belly stink bugs (*Diceraeus spp.*) management in the post emergence of maize in Brazil (Agrofit, 2020)

| Ingrediente ativo | Marca comercial | Espécie-alvo | Formulação ¹ | Dose (produto comercial) | Registro estadual*** | | |
|---|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|----|-----|
| | | | | | PR | SC | RS |
| Acefato (organofosforado) | Acefato Nortox | <i>D. melacanthus</i> | SP | 1kg ha ⁻¹ | x* | x | x |
| | Orthene 750 BR | <i>D. melacanthus</i> | SP | 0,8 a 1kg ha ⁻¹ | x* | x | x |
| | Perito 970 SG | <i>D. melacanthus</i> | SG | 1 a 1,2kg ha ⁻¹ | x* | x | x |
| | Racio | <i>D. melacanthus</i> | SP | 0,8 a 1kg ha ⁻¹ | x* | x | x |
| Acetamiprido (neonicotinoide) + alfacipermetrina (piretroide) | Fastac Duo | <i>D. furcatus e D. melacanthus</i> | SC | 300 a 400mL ha ⁻¹ | x | x | x |
| | Incrível | <i>D. furcatus e D. melacanthus</i> | SC | 300 a 400mL ha ⁻¹ | x | | x |
| Acetamiprido (neonicotinoide) + bifentrina (piretroide) | Sperto | <i>D. melacanthus</i> | WG | 200 a 300g ha ⁻¹ | x* | x | x |
| Acetamiprido (neonicotinoide) + fenpropratrina (piretroide) | Bold | <i>D. melacanthus</i> | EW | 400 a 500mL ha ⁻¹ | x* | x | x |
| Beta-ciflutrina (piretroide) + imidacloprido (neonicotinoide) | Connect | <i>D. melacanthus</i> | SC | 500 a 1000mL ha ⁻¹ | x* | x | x |
| Bifentrina (piretroide) + carbossulfano (metilcarbamato de benzofuranila) | Talisman | <i>D. furcatus</i> | EC | 500 a 700mL ha ⁻¹ | X | x | x |
| Bifentrina (piretroide) + cipermetrina (piretroide) | Ametista | <i>D. furcatus</i> | EC | 100 a 200mL ha ⁻¹ | x | | |
| Bifentrina (piretroide) + imidacloprido (neonicotinoide) | Galil SC | <i>D. melacanthus</i> | SC | 300 a 400mL ha ⁻¹ | x | x | x |
| Bifentrina (piretroide) + zeta-cipermetrina (piretroide) | Hero | <i>D. furcatus</i> | EC | 100 a 200mL ha ⁻¹ | x | x | x |
| Dinotefuram (neonicotinoide) + lambda-cialotrina (piretroide) | Zeus | <i>D. melacanthus</i> | EW | 400 a 500mL ha ⁻¹ | x | x | x** |
| Lambda-cialotrina (piretroide) | Kaiso Sorbie BR | <i>D. melacanthus</i> | EG | 60 a 100g ha ⁻¹ | x* | x | x |
| | Karate Zeon 50 CS | <i>D. melacanthus</i> | CS | 300mL ha ⁻¹ | x | x | x |
| | Sparviero 50 | <i>D. melacanthus</i> | CS | 300mL ha ⁻¹ | x | x | x |
| Cipermetrina (piretroide) + tiametoxam (neonicotinoide) | Alika | <i>D. melacanthus</i> | EC | 200 a 300mL ha ⁻¹ | x | x | x |
| | Engeo | <i>D. furcatus</i> | EG | 200 a 300mL ha ⁻¹ | x | x | x |
| Lambda-cialotrina (piretroide) + sulfoxaflor (sulfoxaminas) | Expedition | <i>D. melacanthus</i> | SE | 200 a 300mL ha ⁻¹ | x | x | x** |
| Lambda-cialotrina (piretroide) + tiametoxam (neonicotinoide) | Eforia | <i>D. melacanthus</i> | SC | 200 a 300mL ha ⁻¹ | x* | x | x |
| | Engeo Pleno S | <i>D. melacanthus</i> | SC | 200 a 300mL ha ⁻¹ | x* | x | x |
| | Platinum Neo | <i>D. melacanthus</i> | SC | 200 a 300mL ha ⁻¹ | x* | x | x |

* Liberado com restrições de uso;

** Cadastro/renovação em andamento;

*** Consulta realizada nos sistemas de registro de cada estado em março de 2020.

¹ Tipo de formulação (conforme ABNT NBR 12697/2004): EC = Concentrado emulsionável; SC = Suspensão concentrada; EW = Emulsão óleo em água; EG = Grânulos emulsionáveis; SE = Suspo-emulsão; WG = Granulado dispersível; CS = Suspensão de encapsulado; SG = Granulado solúvel; SP = Pó solúvel

polis, v.27, p.83-88, 2015. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/viewFile/565/469>

CHIARADIA, L.A.; NESI, C.N.; RIBEIRO, L.P. Nível de dano econômico do percevejo barriga verde, *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), em milho. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, p.63-67, 2016. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/93>

CROSARIOL NETTO, J.; MICHELOTTO, M.D.; GRIGOLLI, J.F.J.; GALLI, J.A.; PIROTTA, M.Z.; BUSOLI, A.C. Damages caused by *Dichelops*

melacanthus (Heteroptera: Pentatomidae) in conventional and transgenic corn hybrids. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, p.1092-1101, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n4a2015-26323>

CRUZ, I.; BIANCO, R.; REDOAN, A.C.M. Potential risk of losses in maize caused by *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.15, n.3., p.386-397, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n3p386-397>

GOMES, E.C.; HAYASHIDA, R.; BUENO, A.F. *Dichelops melacanthus* and *Euschistus heros* injury on maize: basis for re-evaluating stink bug thresholds for IPM decisions. **Crop Protection**, Guildford, v.130, e105050, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105050>

PANIZZI, A.R.; LUCINI, T. Body position of the stink bug *Dichelops melacanthus* (Dallas) during feeding from stems of maize seedlings. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.79, p.304-310, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.18250> ■

Dimensionamento de sistema de recirculação aquícola marinho piloto para engorda de peixes

Luiz Guilherme Buglione Peruch¹, Fabiano Muller Silva² e Katt Regina Lapa³

Resumo – Os sistemas de recirculação aquícola (RAS) para o cultivo e manutenção de peixes marinhos são alternativos ao cultivo em tanques-rede. Neste sentido, esforços vêm sendo realizados para o desenvolvimento destes sistemas em escala comercial no Brasil. O objetivo do trabalho foi dimensionar e instalar em escala piloto laboratorial um RAS para produção de sardinha verdadeira. O dimensionamento levou em conta a fase de engorda da sardinha verdadeira (de 20g até 60g). Foram calculadas as necessidades do sistema para capacidade de 16kg m⁻³ e utilizados os seguintes equipamentos: decantador de 0,15m³, filtro biológico de 1m³, filtro BEAD pressurizado de 21m³ h⁻¹, *skimmer* com capacidade para 16,95m³ h⁻¹ e reatores UV com 40W de potência.

Termos para indexação: Aquicultura; Qualidade de água; Tratamento de água.

Sizing of pilot marine aquaculture recirculation system for fish fattening

Abstract – The recirculating aquaculture systems (RAS) are alternatives for the growth and maintenance of fish on nets tanks. Researches are being made to develop these systems in commercial scale. The objective of this paper was to design and install a laboratory pilot RAS for Sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*). The sizing of the project focused on the growth phase of the Sardinha verdadeira (20g to 60g). The needs of the system were calculated for a maximum capacity of 16kg m⁻³ and used the following equipment: 0,15m³ decanter, 1m³ biological filter, pressurized bead filter with capacity of 21m³ h⁻¹, a skimmer with capacity of 16,95m³ h⁻¹ and UV reactor with 40W of potency.

Index terms: Aquaculture; Water quality; Water treatment.

Introdução

A produção global de organismos aquáticos cresceu 25% entre 2008 e 2017 e foi responsável por 82,1 milhões de toneladas conforme foi divulgado no último relatório *The World of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA - 2020)* (FAO, 2020). Apesar dos desenvolvimentos tecnológicos na aquicultura de peixes marinhos, a aquicultura marinha e costeira produz atualmente muito mais moluscos do que peixes e crustáceos. Segundo Holmer (2010), o cultivo de peixes em tanques-rede, tanto em zonas costeiras como em áreas *offshore* (mar aberto), traz diversas problemáticas ambientais. Os insumos utilizados podem afetar o ambiente natural, seja pela ração excedente, seja pelo uso de probióticos e antibióticos, bem como pelos resíduos fisiológicos dos animais.

A fuga de animais de cativeiro pode ocasionar a interação com animais selvagens, diminuindo o *pool* genético da população natural.

Durante os últimos anos tem se observado grande crescimento na indústria aquícola e o desenvolvimento de novas tecnologias de cultivo que trazem maior controle da produção e dos resíduos ambientais, a exemplo dos Sistemas de Recirculação Aquícola – comumente chamados de RAS, sigla em inglês de *Recirculating Aquaculture Systems* (LEKANG, 2013). Uma das grandes vantagens da produção aquícola em RAS é a redução do uso de água aliada à possibilidade de elaboração de um plano de produção controlada até que o peixe esteja pronto para venda. Isto viabiliza a gestão eficiente da piscicultura e fortalece a competitividade na comercialização. Assim, o objetivo deste trabalho foi de dimensionar e instalar em

escala piloto laboratorial um RAS para produção peixes marinhos.

Desenvolvimento

Os critérios adotados para o dimensionamento deste RAS consistiram em utilizar 4 linhas independentes com 8m³ cada (Figura 1), montadas no interior de uma estufa agrícola de lona com 210m². Cada linha é composta por 4 tanques de fibra de 2m³ e fundo cônico, com 2 aberturas para drenagem e 1 para abastecimento. A água será bombeada pelas unidades de tratamento: decantador, biofiltro, tanque de equalização, filtro *bead* e desinfecção UV com vazão de 9,81m³ h⁻¹ (Figura 2).

Balanco de massa

Para dimensionamento utilizou-se os índices produtivos da sardinha

Recebido em 19/5/2020. Aceito para publicação em 11/9/2020.

¹ Engenheiro de aquicultura, Bel., Universidade Federal de Santa Catarina - Departamento de Aquicultura, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, Florianópolis, SC. Fone (48) 3721-5404, e-mail: guiperuch@hotmail.com.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Epagri/Cepa), Rod. Admar Gonzaga, 1188 - Itacorubi, Florianópolis, SC. Fone (48) 3665-5059, e-mail: fabiano@epagri.sc.gov.br

³ Engenheira civil, Dr., Universidade Federal de Santa Catarina - Departamento de Aquicultura, Florianópolis, SC. Fone (48) 3721-5404, e-mail: kr.lapa@gmail.com

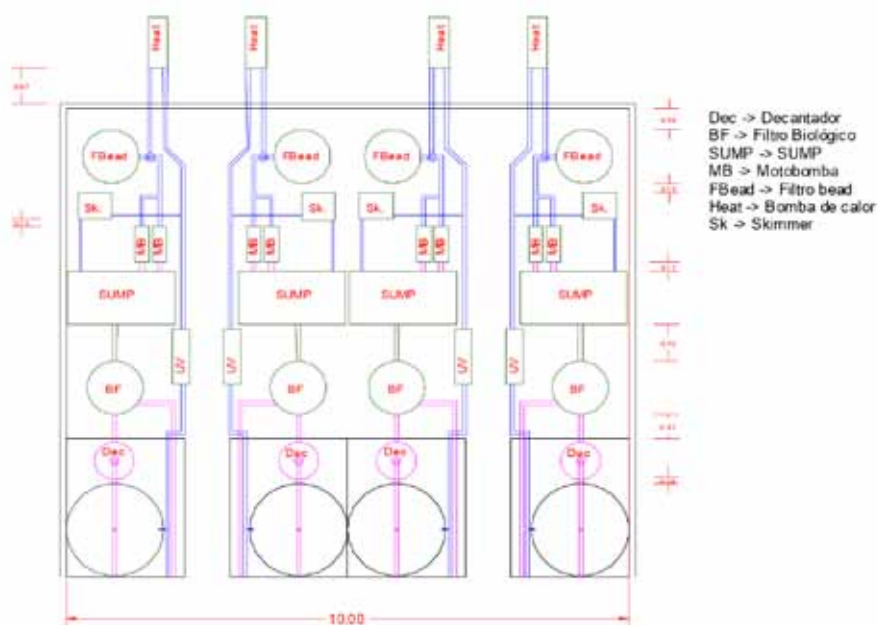


Figura 1. Posição das unidades de tratamento de água. Autor: Luiz G. B. Peruch
 Figure 1. Water treatment units position. Author: Luiz G. B. Peruch

verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) na fase de engorda, que será o primeiro peixe a ser estudado pela equipe, com a densidade final de 16kg m^{-3} (128kg por linha), com o índice de alimentação de 4% da biomassa/dia, prevendo 5,12kg de ração (40% proteína bruta) ao dia, seguindo recomendações de Baloi (2017), entre 2% e 6% ao dia. Segundo Timmons & Ebeling (2010), essa biomassa deve gerar por dia, 1,28kg de sólidos totais e 188,42g de amônia, além de consumir $0,11\text{kg O}_2\text{h}^{-1}$.

Decantador

Para o dimensionamento do decantador levou-se em consideração a exis-

tência uma incubadora sem uso. Portanto, o decantador foi adaptado a partir de uma incubadora de $0,15\text{m}^3$. Devido ao seu pequeno volume foi necessário utilizar os limites inferiores indicados na literatura, segundo Timmons & Ebeling (2010), adotando 15 min como tempo de detenção hidráulica (TDH), o que resultou em 6% da vazão total do sistema. Sendo abastecido apenas pelo dreno central dos tanques de cultivo, o indicado pelos autores é de 6% a 15% de vazão.

Biofiltro

O biofiltro (1m^3) adotado é do tipo MBBR (*Moving Bed Biofilm Reactor*),

ou seja, de leito móvel com biofilme aderido ao material suporte (mídias de polipropileno - com fração de vazio de 30%) e receberá 100% da vazão do sistema vinda do filtro de tambor rotativo. Quando optado pelo decantador, 94% da vazão será diretamente dos tanques de cultivo (saída lateral) e 6% será da saída do decantador. Será fornecida aeração constante no fundo através de pratos difusores, com objetivo de manter as mídias flutuantes na coluna de água. O cultivo poderá gerar até 188,42g de amônia por dia. Precisar, portanto, de 471m^2 de mídia para fixação da biomassa nitrificante. A mídia utilizada apresenta $680\text{m}^2\text{m}^{-3}$, sendo necessário $0,7\text{m}^3$ de mídia. Todos os cálculos referentes ao biofiltro foram realizados de acordo com as recomendações técnicas encontradas em Timmons & Ebeling (2010).

Filtro Bead

Foi incluído também, para realização de testes, um filtro do tipo *bead filter* pressurizado, com vazão máxima de $21\text{m}^3\text{h}^{-1}$, no qual foram utilizadas mídias de polietileno de alta densidade com função principal de filtragem mecânica. É importante ressaltar que o filtro *bead* pode trabalhar em conjunto com o biofiltro, fazendo função tanto de remoção física como biológica. É necessário saber a especificação da mídia do filtro *bead*, caso queira usá-lo no tratamento biológico para calcular sua capacidade. Além disso, o tanque de equalização pode servir também para tratamento biológico, sendo necessário existir então aeração no tanque e mídias biológicas (Figura 3).

Aeração

A aeração deverá ser montada através de uma rede central com divisórias apenas nos pontos finais. Segundo Timmons & Ebeling (2010) 1kg de ração consome $0,5\text{kg de O}_2$ por dia. O sistema necessitará de $0,13\text{kg de O}_2$ por linha, utilizando uma taxa de folga de 25%. Cada kW do soprador oferece cerca de $0,2\text{kg de O}_2$ por dia, necessitando-se $2,67\text{kWh}$ ou $3,63\text{cv}$ no total. Portanto, foram utilizados 2 sopradores de 2cv cada. ▶



Figura 2. Instalação das unidades de tratamento de água. Foto: Luiz G. B. Peruch
 Figure 2. Water treatment units installation. Photo: Luiz G. B. Peruch



Figura 3. Detalhe do abastecimento de água. Foto: Luiz G. B. Peruch

Figure 3. Water supply detail. Photo: Luiz G. B. Peruch

Skimmer ou fracionador de proteína

Os *Skimmers* são equipamentos capazes de remover grande gama de compostos orgânicos da água, como amônia, proteínas surfactantes, entre outras partículas ($>30\mu\text{m}$). Prevendo experimentos com alta densidade de cultivo, foi dimensionado um *skimmer* com vazão variando entre 4 a $6\text{m}^3\text{h}^{-1}$, dependendo da necessidade de tempo de contato da água com as bolhas, 120 a 90 segundos respectivamente para vazão mínima considerando 5% do volume total em paralelo (DAVISON, 2018).

Aquecimento

Para cálculo da potência necessária para os trocadores de calor foi utilizada metodologia proposta por Davidson (2018), chegando à necessidade de 37.225BTUs por linha para manter a água em 26°C durante os meses de inverno. Foram então adquiridos trocadores de calor de água salgada com potência de 45.000BTUs.

Desinfecção

Para desinfecção foi utilizado a dose de 30mWs cm^{-2} , dose suficiente para matar 99,99% das bactérias gram-positivas e gram-negativas (KASAI et al., 2002). Utilizando-se a fórmula proposta por Lekang (2013), chegou-se à necessidade de 40W de potência das lâmpadas para atingir a dose estimada.

Consumo de energia

O consumo de energia foi estimado com as motobombas em 100% do tempo, trocadores de calor em 50% do tempo, consumindo 47.073kWh ao mês,

sendo os trocadores de calor responsáveis por 80,6% do consumo elétrico.

Gerador

Sistemas de produção dependentes de energia elétrica necessitam obrigatoriamente de um gerador alternativo de energia para momentos de falta de abastecimento. Um curto tempo sem bombeamento e aeração é capaz de matar toda a produção. O cálculo para o dimensionamento do gerador somou todas as cargas dos motores de partida dos equipamentos elétricos que serão utilizados no RAS – Motobombas, compressores de ar, aquecedores, *skimmer* e reatores UV. Assim, utilizando margem de segurança de 30%, seria necessário um gerador de 130kVa. A utilização de um equipamento eletrônico (*soft-starter*), capaz de controlar a potência do motor elétrico no instante da partida, reduziria a necessidade para um gerador de 85kVa.

Tubulação e bombeamento

Para cálculo de tubulação utilizou-se a velocidade máxima do fluido dentro da tubulação de 1,5m/s, chegando-se à necessidade de no mínimo 50mm de diâmetro nominal. Estas tubulações estão representadas por linhas (cor rosa e azul) no esquema apresentado na Figura 1. Para perda de carga em tubulações foi utilizada a fórmula de Darcy-Weisbach. Chegou-se então à perda de carga de 7,94m, somada à altura manométrica real do sistema de 1,3m, totalizando a altura manométrica de 9,24m. A vazão necessária é de pelo menos $9,81\text{m}^3\text{h}^{-1}$. Mas, pensando em cultivos que necessitem vazões maiores para o sistema, foram dimensionadas 2 motobombas de 2cv por linha, com vazão individual de $23\text{m}^3\text{h}^{-1}$, com as curvas do fabricante condizentes com as necessidades. O sis-

tema poderá funcionar com as bombas em regime intermitente ou em conjunto, dependendo da necessidade (ver Figuras 2 e 3 apresentando a montagem das tubulações).

Descarte de efluentes

Existem quatro pontos de descarte de efluentes: no filtro *bead*, no *skimmer*, no decantador ou filtro tambor e diretamente dos tanques através do processo de sifonamento. Esse efluente será direcionado para uma calha de coleta e então devidamente tratado e reaproveitado.

Considerações finais

Este artigo apresentou a primeira fase de um projeto maior que visa ao estudo em escala piloto de produção de peixes marinhos em Sistema de Recirculação Aquícola. Os próximos passos consistirão em montagem do sistema de abastecimento de água marinha, instalações elétricas e sistema de tratamento de efluentes.

Referências

- BALOI, M.F. **Manejo alimentar de juvenis de sardinha-verdadeira *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879)**. 2017. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- DAVISON, A. **Recirculating Aquaculture Systems: A guide to farm design and operations**. Seattle: Farmfish, 2018. 204p.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**. In brief. Sustainability in action. Rome. 2020. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca9231en>
- HOLMER, M. Environmental issues of fish farming in offshore waters: perspectives, concerns and research needs. **Aquaculture Environment Interactions**, Odense, p.57-70, 2010.
- KASAI, H.; YOSHIMIZU, M.; EZURA, Y. **Disinfection of water for aquaculture**. Hokkaido: Fisheries Science, 2002. 4p.
- LEKANG, O. **Aquaculture Engineering**. 2. ed. Noruega: Wiley-blackwell, 2013. 433p.
- TIMMONS, M.B; EBELING, J.M. **Recirculating aquaculture**. 2. ed. Ithaca: Cayuga Aqua Ventures, 2010. 489p. ■

A produção de carne e leite a base de pastagens começa por sementes de qualidade

Cássio Felipe Lopes¹, Cassiano Eduardo Pinto², Tiago Celso Baldissera², Gustavo Martins da Silva³, Diego Gindri⁴ e Fabio Cervo Garagorry³

Resumo – As pastagens de inverno são um importante componente dos sistemas pecuários no sul do Brasil, oportunizando a produção de carne e leite a custos competitivos. A qualidade de sementes é fundamental para o estabelecimento de pastos produtivos, com alto potencial e livre de contaminação de patógenos e plantas indesejáveis. O objetivo foi avaliar a qualidade de sementes de forrageiras de inverno adquiridas por produtores rurais no Planalto Catarinense, no verão/outono de 2017 e 2019. Foram amostrados 78 lotes de sementes de forrageiras no mercado local em 12 municípios da região. Parâmetros de germinação, pureza, outras sementes e material inerte foram analisados em laboratório de análise de sementes credenciado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Mais de 67% dos lotes de sementes analisadas estão abaixo do que preconiza a legislação vigente. Isto compromete o estabelecimento e a produção, prejudicando a rentabilidade dos pecuaristas.

Termos para indexação: Valor cultural; análise de pureza; teste de germinação; prejuízo.

Beef and milk production starts with quality seeds

Abstract – Winter pastures are an important component of livestock systems in southern Brazil. It provides meat and milk production at low costs. The seeds quality is fundamental for establishment of productive forages, with high potential and free contamination of undesirable pathogens and weeds. The objective was to evaluate the seeds quality of winter forage acquired by ranchers in highlands region of Santa Catarina State. It were sampled 78 lots of seeds in the local market in 12 municipalities, collected during summer and autumn of 2017 and 2019. Parameters were germination, purity, other seeds and inert material analyzed in laboratory homologated by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. More than 67% of the analyzed seeds lots are below what the current legislation standards. This compromises the establishment, the production, and profitability of the ranchers.

Index terms: Cultural value, purity analysis; germination test; financial loss.

As cadeias produtivas de corte e leite no sul do Brasil têm sua base alimentar estruturada em forrageiras hibernais, destacando-se o azevém, a aveia, e os trevos branco e vermelho. A utilização de sementes de alta qualidade constitui-se em elemento decisivo (BIN et al., 2018) para a implantação de pastos produtivos, otimizando a produção animal.

A qualidade da semente é definida como o conjunto de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que influenciam na capacidade de o lote originar um cultivo uniforme, constituído de plantas vigorosas e representativas do cultivar, livre de plantas invasoras ou indesejáveis (POPINIGIS, 1985). No Brasil, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) é o órgão

responsável pela rede de laboratórios agropecuários oficiais, além de atribuir, uniformizar e oficializar os métodos para realização de análises de sementes, através das Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). Para cada cultivo, o Mapa publica uma normativa específica, na qual ficam estabelecidos as normas de produção e os padrões de identidade e qualidade de sementes das espécies forrageiras. Nestas normativas, estão os padrões de campo para a produção de sementes de qualidade e identidade.

Para a avaliação da qualidade de uma semente forrageira utiliza-se o índice do valor cultural (VC), sendo definido pelo produto entre a germinação e o grau de pureza da amostra (Referên-

cia). A germinação, sob ponto de vista da análise laboratorial, é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ótimas (CARAMBULA, 1997). Já a determinação da composição percentual por peso e a identidade das diferentes espécies de sementes e do material inerte das amostras são avaliadas através da análise de pureza (BRASIL, 2009). É importante destacar que os lotes de sementes que não atingem os percentuais mínimos de germinação ou a pureza exigidos pela legislação têm a sua comercialização proibida como semente (BRASIL, 2009).

A semente de qualidade deve ter o ►

Recebido em 13/5/2020. Aceito para publicação em 28/7/2020.

¹ Acadêmico do Curso de Agronomia, Udesc/CAV, campus Lages, SC, e-mail: cassiolopes_@hotmail.com;

² Eng.-agr., Dr., Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL), Lages, SC, e-mail: cassiano@epagri.sc.gov.br, tiagobaldissera@epagri.sc.gov.br

³ Eng.-agr., Dr., Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, e-mail: gustavo.silva@embrapa.br, fabio.garagorry@embrapa.br

⁴ Eng.-agr. Dr., Cidasc - Gerência Regional de Lages, Lages, SC, e-mail: diegogindri@gmail.com

componente genético que irá expressar no seu potencial produtivo, nas suas características agrônômicas, na reação a doenças e pragas, entre outras. Além disso, a pureza física deve abranger todas as sementes pertencentes à espécie em exame, sendo determinada pelo grau e pelo tipo de contaminantes presentes no lote. A germinação é um atributo de qualidade fisiológica e, em tecnologia de sementes, é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (PESKE & BARROS, 2003), desejáveis em um lote de sementes. A boa semente não deve veicular patógenos capazes de afetar a emergência e o vigor das plântulas ou constituir inóculo primário para o desenvolvimento de epidemias e consequente redução no rendimento do pasto.

Sabe-se que a produção de sementes de espécies forrageiras de clima temperado ainda apresenta sérios problemas e limitações. Constata-se que muitos produtores de sementes não investem mais porque os consumidores não valorizam a qualidade, e isso desabastece o mercado para quem procura sementes certificadas. Os prejuízos decorrentes desse ciclo vicioso são evidentes para o setor primário na Região Sul. Estudos conduzidos por Melo & Barros (2005) e Silva et al. (2011) demonstraram um mercado de sementes forrageiras desorganizado, com vários processos informais que concorrem para a escassez de cultivares e para baixa qualidade de sementes comercializadas na Região Sul.

O presente trabalho foi elaborado visando avaliar a qualidade de sementes forrageiras de clima temperado adquiridas pelos produtores da Serra Catarinense e tem os seguintes objetivos: a) Caracterizar a qualidade física e fisiológica de sementes comercializadas por produtores rurais ou casas comerciais em 12 municípios do Planalto Catarinense nos anos de 2017 e 2019; b) Estimar as perdas na produção de forragem e na produção animal em razão do uso de sementes com qualidade inferior às recomendadas pela legislação.

Foram coletadas amostras de 49

lotes de sementes em 2017 adquiridas no mercado local por produtores rurais e 29 lotes de sementes em 2019 compradas em lojas de insumos agropecuários, nos municípios de Água Doce, Capão Alto, Correia Pinto, Lages, Otacílio Costa, Painel, Palmeira, São Joaquim, São José do Cerrito, Urubici e Urupema, em Santa Catarina. As sementes compreenderam aveia-branca (*Avena sativa* L.), aveia-preta (*Avena stigosa* Schreb.), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), capim-lanudo (*Holcus lanatus* L.), centeio (*Secale cereale*), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), capim-dos-pomares (*Dactylis glomerata* L.), festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.), trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.).

As amostras foram encaminhadas para laboratórios credenciados no Ministério da Agricultura, seguindo as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo avaliados os parâmetros de germinação e pureza, outras sementes e material inerte presente na amostra.

Foi realizada uma análise exploratória dos dados dos lotes reprovados para a comercialização por meio de planilha Excel. O valor cultural dos lotes (VC), a estimativa de perdas do potencial produtivo das pastagens e o cálculo de prejuízo foram simulados a partir dos resultados dos laudos de análises. As fórmulas utilizadas são descritas a seguir. Para o cálculo do índice do VC foi utilizada a seguinte equação: Valor cultural = (Germinação x Pureza)/100. O cálculo do prejuízo foi realizado através da seguinte equação: Prejuízo (ha) = (VC das amostras)*(VC legal)/VC legal.

O número de lotes analisados para cada pasto, os parâmetros sementes puras, outras sementes, material inerte e percentagem de germinação para os dois anos avaliados podem ser visualizados na Tabela 1.

Nos dois anos avaliados, 83% das amostras de aveia-branca foram reprovadas em pelo menos um dos padrões estabelecidos na legislação. Os lotes de aveia-preta foram aprovados em 71% dos testes no ano de 2017. Para azevém, 83% das amostras de 2017 reprovaram, sendo que em germinação 81,23% foram reprovados, seguido de pureza (13,6%) e outras sementes (81,2%). No

ano de 2019, os lotes de sementes de azevém foram reprovados pela pureza, com valores abaixo de 95% e alguns lotes reprovados pela germinação, com valores abaixo de 70% com médias de 27,6%, estando bem abaixo dos 70% exigidos pela legislação. Em 2017, o lote avaliado de capim-lanudo foi aprovado, porém em 2019, as percentagens médias de pureza das sementes de capim-lanudo foram 99,7%, contudo reprovadas pela baixa germinação (27,9%).

Em 2017, o centeio e o capim-dos-pomares foram aprovados em todos os testes, sendo aptos à comercialização, segundo a legislação. Já a amostra de cornichão reprovou na germinação. Em 2019 as sementes de capim-dos-pomares apresentaram baixo percentual de pureza (70,4%), elevada participação de outras sementes (27%), mas com parâmetro aceitável de germinação (acima de 70%). Os teores médios de pureza para as sementes de festuca em 2019 foram 95,2%, sendo condenadas pela baixa germinação. Nos dois anos avaliados, os lotes de trevo-branco foram reprovados em 75% das amostras para o parâmetro germinação, e em 2019 as amostras também estavam fora da legislação no critério outras sementes, com valores superiores ao recomendado pela legislação. O trevo-vermelho reprovou no ano de 2017 em 25% das amostras no parâmetro de germinação. Em 2019, foram condenadas no critério de pureza, com valores abaixo de 95%.

Aplicando o que define a legislação (BRASIL, 2016), apenas 37,3% dos lotes avaliados são classificados como sementes e estariam aptos para comercialização em 2017. Considerando os dois anos, apenas 32,15% dos lotes analisados estariam aptos à comercialização.

Foram encontrados 31 e 25 gêneros de outras espécies contaminando as amostras de sementes em 2017 e 2019, respectivamente. Amostras livres de contaminação foram 30,61% em 2017 e 13,80% em 2019. Um problema oculto quando sementes sem certificação são adquiridas é a contaminação, pois outras sementes podem ser cultivadas, silvestres ou nocivas, que competem por espaço, luz, água e nutrientes. Plantas indesejáveis possuem alta capacidade de competição e, por não apresentarem qualidade forrageira, não são consumi-

Tabela 1. Avaliação de lotes de sementes reprovados de espécies forrageiras hibernais em 12 municípios do Planalto Catarinense nos anos de 2017 e 2019

Table 1. Failed lots of cool season seeds acquired by ranchers in 12 municipalities in Planalto Catarinense in the year of 2017 e 2019

| Espécie | Ano | Pureza % | Outras espécies % | Material inerte % | Germinação % | VC Real % | VC Legal % |
|----------------|-----------|----------|-------------------|-------------------|--------------|-----------|------------|
| Aveia-branca | 2017 (4)* | 95,90 | 2,70 | 0,40 | 71,00 | 68 | 78,40 |
| | 2019 (1) | 91,80 | 3,40 | 4,80 | 57,00 | 52,30 | |
| Aveia-preta | 2017 (2) | 99,40 | 0,25 | 0,30 | 77,00 | 76,60 | 76,80 |
| | 2019 (4) | 95,20 | 4,30 | 0,70 | 48,50 | 48,20 | |
| Azevém | 2017 (19) | 96,20 | 1,30 | 2,50 | 27,20 | 26,20 | 66,50 |
| | 2019 (11) | 94,00 | 1,20 | 4,80 | 29,30 | 27,60 | |
| Capim-lanudo | 2017 (1) | 98,80 | 0,60 | 0,60 | 57,00 | 56,30 | 54,00 |
| | 2019 (1) | 99,70 | 0,00 | 0,30 | 28,00 | 27,90 | |
| Cornichão | 2017 (1) | 98,10 | 0,50 | 1,40 | 65,00 | 63,70 | 66,50 |
| | 2019 | - | - | - | - | - | |
| Festuca | 2017 (1) | 76,70 | 21,00 | 2,20 | 72,00 | 55,20 | 63,00 |
| | 2019 (2) | 95,15 | 0,05 | 4,80 | 31,00 | 29,40 | |
| Trevo-branco | 2017 (3) | 99,50 | 0,16 | 0,33 | 62,00 | 61,60 | 76,00 |
| | 2019 (3) | 97,60 | 1,75 | 0,65 | 62,50 | 61,00 | |
| Trevo-vermelho | 2017 (1) | 99,90 | 0,00 | 0,10 | 22,00 | 22,00 | 66,50 |
| | 2019 (4) | 89,80 | 0,33 | 9,80 | 73,00 | 71,40 | |

* Número de amostras avaliadas reprovadas no ano.

** Total de amostras avaliadas; Aveia-branca 6; aveia-preta 13; Azevém 39; Capim-lanudo 2; Centeio 1; Cornichão 1; Dactílys 2; Festuca 4; Trevo-branco 8; Trevo-vermelho 9.

das pelo gado e acabam dominando a comunidade vegetal. Desta forma, oneram o produtor pela necessidade de controle para erradicação.

Dos lotes contaminados, foram encontradas 2,70 e 2,60 sementes/ote para 2017 e 2019 de outras espécies, respectivamente. As espécies encontradas, como corda-de-violão (*Ipomea sp.*), língua-de-vaca (*Rumex sp.*), e nabicha (*Raphanus raphanistrum L.*), são de alto potencial invasivo, e a flor-roxa (*Echium plantagineum L.*) é tóxica para bovinos e equinos.

A pouca atenção dada à qualidade de sementes refletiu-se na condição atual de muitas pastagens, as quais apresentam falhas no estabelecimento, encurtando o período de utilização, o que prejudica a produção de forragem

(SILVA, 2011). Nessa linha de análise não foi considerado o prejuízo decorrente do baixo vigor (das sementes que ainda estão vivas) e todos os impactos negativos para o sistema de produção do mau estabelecimento da pastagem. Como degradação de solo pela falta de cobertura, não fixação de carbono pelas plantas e não reciclagem de nutrientes pelos animais, impactos negativos para a saúde dos animais, ou mesmo ajustes que o produtor precisaria fazer para compensar a falta de forragem (fornecer mais silagem, replantar ou dispor de outra pastagem, alterar o manejo previsto dos animais, entre outros).

A elevação dos preços dos insumos tem reduzido as margens de remuneração dos pecuaristas, que buscam uma diminuição de custos através da compra

de sementes baratas, o que pode trazer consequências sérias, como mostram os dados supracitados. Além disso, os produtores não fazem a conta do preço real pago pelas sementes puras e viáveis e da possível perda do potencial produtivo das pastagens. É importante salientar que a recomendação técnica de semeadura para cada pasto leva em conta sementes com pureza e germinação de 100%, ou seja, deve-se corrigir o valor cultural (VC) para ajustar a quantidade necessária de sementes.

Quando se analisa o VC, percebe-se que o preço real das sementes é muito maior, pois é necessário maior quantidade de sementes para estabelecer uma adequada população de plantas. Os resultados do VC das análises estão descritos na Tabela 1. De acordo ▶

com laudos das amostras coletadas na região, para a aveia-branca, seria necessário o dobro de sementes para estabelecer uma população de plantas adequada. Destaca-se, porém, que tal procedimento é agronomicamente incorreto. Desta forma, o preço real da semente foi de R\$1,62 kg⁻¹, apesar de o produtor ter desembolsado R\$0,85 kg⁻¹. Em alguns lotes de azevém, o valor cultural foi de zero, ou próximo a 30%, o que inviabilizaria o estabelecimento adequado e a produção de pasto. A falta de sementes puras e viáveis faz com que a área não se estabeleça e não cubra o solo totalmente, o que leva à redução do potencial produtivo por falta de plantas na área, resultando em prejuízos. O prejuízo direto leva em conta a área da lavoura que permaneceu sem plantas para produção de forragem.

A aveia-branca, o capim-lanudo e a festuca foram as espécies forrageiras com maiores prejuízos por hectare (Tabela 2), deixando 33, 48 e 53% da área semeada sem plantas, respectivamente.

As pastagens cultivadas de inverno apresentaram um potencial de transformar 10kg de matéria seca de pasto em 1kg de peso vivo (PV/animal) em bovinos de alto potencial genético. Desta forma, se convertermos a perda de potencial de produção de pasto em produção de carne, a baixa qualidade das sementes traz prejuízos superiores a 119, 310, e 281kg de peso vivo por hectare, para aveia-branca, capim-lanudo

e festuca, respectivamente. Quando se multiplica pelo valor de mercado do boi gordo de R\$ 6,50Kg PV⁻¹, a perda de potencial produtivo do capim-lanudo pode chegar ao valor de R\$ 2.015,71 ha⁻¹.

Nos últimos anos o mercado de sementes tem uma ampla variabilidade de preços e cultivares disponíveis, o que torna a decisão de compra mais complexa. Entretanto, o produtor deve ficar atento, pois a produção de carne e leite começa por uma semente de qualidade.

As sementes avaliadas apresentam baixa qualidade necessitando atenção dos pecuaristas na aquisição. A empresa de fiscalização agropecuária de SC tem se esforçado na fiscalização da qualidade das sementes comercializadas no Estado, entretanto é fundamental que o produtor adquira somente sementes legais, com nota fiscal, de comerciantes registrados, embaladas em sacarias identificadas, etiquetadas e acompanhadas do termo de conformidade ou certificado de sementes emitido pelo produtor das sementes. O termo de conformidade ou certificado de sementes traz as informações do boletim de análise do lote das sementes, sendo a garantia do comprador quanto aos padrões mínimos estabelecidos. Ademais, o produtor pode coletar amostra das sementes compradas e encaminhar ao laboratório, para verificação da qualidade. Esta é uma prática de baixo custo, mas pouco comum entre os produtores.

Tabela 2. Prejuízo por hectare (ha), perda na produção de forragem (kg MS/ha), produção de carne (kg PV/ha), e leite (kg Leite/ha) em função do uso de sementes de baixa qualidade
Table 2. Loss per hectare (ha), loss of forage production (kg DM/ha), beef production (kg LW/ha), and dairy production (kg Milk/ha) in function of poor quality seeds

| Espécie | Prejuízo (ha) | Perda de forragem (kgMS ha ⁻¹) | Perda Bov. Corte (kgPV ha ⁻¹) | Perdas Bov. Leite (kgL ha ⁻¹) |
|--------------|---------------|--|---|---|
| Aveia-branca | -0,33 | -1196,94 | -119,69 | -1196,94 |
| Aveia-preta | -0,21 | -1093,27 | -109,33 | -1093,27 |
| Azevém | -0,17 | -1095,85 | -109,58 | -1095,85 |
| Lanudo | -0,48 | -3101,1 | -310,11 | -3101,1 |
| Dactylis | -0,2 | -1014,67 | -101,47 | -1014,67 |
| Festuca | -0,53 | -2813,14 | -281,31 | -2813,14 |
| Trevo-Branco | -0,07 | -183 | -18,3 | -183 |

Agradecimentos

Apoio financeiro do Projeto Sementec/Embrapa Pecuária Sul e ao CNPq Project NEXUS II, MCTI/CNPq n.º. 441396/2017-8 por financiar parte da pesquisa. Aos colegas Ana P. Schlichting, Newton B. da Costa Jr, Ulisses de A. Córdova, Marcelino Campagnaro, Élen R. N. C. Ferreira, Clayrton A. C. da Silveira, Luiz T. de Souza, e Simone S. Werner da Epagri pela colaboração no trabalho.

Referências

BIN, A.R.O.; SCHERER, M.R.; CARBONERA, R. Qualidade fisiológica de sementes de aveia preta produzidas na região noroeste do RS. In: COMISSÃO DE PESQUISA DA AVEIA, 38., 2018, Ijuí. **Anais[...]** Ijuí, Março de 2018. p.416–420.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399p. (Mapa/ACS, ISBN 978-85-99851-70-8).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Número 44**, de 22 de novembro de 2016. Diário Oficial da União, Número 230. ISSN 1677-7042. Brasília, DF. Dezembro de 2016.

CARAMBULA, M. **Pasturas Naturales Mejoradas**. Montevideo, Uruguay. 1997. 524p. Editorial Agropecuária Hemisfério Sur S.R.L.

MELO, P.T.B.S.; BARROS, C.S.A. Situação da produção de sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.) e Lotus anual (*Lotus subbiflorus* Lag.) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.1, p.13-18, 2005.

PESKE, S.T.; BARROS, C.S.A. Produção de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 1ª edição, 2003. p.12 – 93.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

SILVA, G.M. da; MAIA, M.B.; MAIA, M. de S. **Qualidade de sementes forrageiras de clima temperado**. Bagé, RS: Embrapa Pecuária Sul, Documentos, n.119. EMBRAPA, 2011. 22p. ■

Comportamento de híbridos de couve-flor em plantio direto sob manejo fitossanitário convencional e alternativo no cultivo de inverno/primavera em Santa Catarina

João Vieira Neto¹, Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior¹ e Paulo Antônio de Souza Gonçalves¹

Resumo – O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de híbridos de couve-flor em sistema de manejo fitossanitário convencional e alternativo. Dois experimentos foram realizados na Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEItu), em agosto de 2018 e 2019. Em cada manejo foi adotado delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, tendo como parcelas vinte plantas de cada cultivar, parcela útil constituída por seis plantas centrais. As mudas foram transplantadas sobre palhada de aveia e ervilhaca. Avaliaram-se aspectos referentes ao rendimento agrônomo, à qualidade das inflorescências, a danos causados por pragas e por doenças incidentes nas plantas, especialmente as podridões bacterianas e fúngicas. Os híbridos de couve-flor Alpina, Verona e Júlia são os mais indicados para a semeadura em cultivos de inverno/primavera, na região do Alto Vale do Itajaí, SC. O controle de pragas e doenças é possível com produtos fitossanitários de menor toxicidade.

Termos para indexação: agrotóxicos; *Brassica oleracea* var. *botrytis*; produtividade; sistemas de produção; manejo alternativo de pragas e doenças.

Cauliflower hybrids in no-tillage under conventional and alternative phytosanitary management in winter/spring cultivation in Santa Catarina

Abstract – The objective of this study was to evaluate the yield of cauliflower hybrids cultivated under conventional and alternative phytosanitary management system. Two experiments were carried out at Ituporanga Experimental Station (Epagri/EEItu) in August 2018 and 2019. In each management a randomized block design with four replications was adopted, with plots of twenty plants of each cultivar, useful plot consisting of six central plants. The seedlings were planted over oat and vetch straw. Aspects related to agronomic yield, quality of inflorescences, damage caused by pests and plant diseases, especially bacterial and fungal rot, were evaluated. The cauliflower hybrids Alpina, Verona and Julia are the most suitable for sowing in winter/spring crops, in the Alto Vale do Itajaí region, SC. The control pests and diseases is possible with phytosanitary products of lower toxicity.

Index terms: pesticides; *Brassica oleracea* var. *botrytis*; productivity; production systems; alternative pest and disease management.

A couve-flor representa importante atividade econômica para Santa Catarina. A safra catarinense é caracterizada por colheitas realizadas no outono/inverno e inverno/primavera, notadamente em pequenas propriedades com utilização de mão de obra familiar. A entressafra dessa hortaliça ocorre de fevereiro a junho, período em que a oferta é reduzida. Isso se deve, entre outros fatores, à carência de informações técnicas na recomendação de cultivares adaptados às condições edafoclimáticas das regiões de cultivo.

A espécie é naturalmente sensível ao clima, exigindo-se temperaturas mais

amenas e manejos culturais específicos. Diante disso, houve o desenvolvimento de híbridos que apresentam condições de produção adequadas em climas mais quentes, o que permite seu cultivo durante todo o ano (MORAIS JÚNIOR et al., 2012). No entanto, o clima de verão com altas precipitações ocasiona maiores perdas por doenças na lavoura e em pós-colheita em couve-flor. Peruch & Silva (2006) relataram a escassez de trabalhos de pesquisa para estudar o comportamento de híbridos constantemente lançados no mercado.

Normalmente as brássicas são cultivadas em sistema convencional com a

utilização de agrotóxicos, cujos principais alvos são: controle de doenças causadas por fungos, bactérias e insetos. Contudo, esta prática proporciona impactos negativos ao ambiente e à saúde de agricultores e consumidores (LOPES & ALBUQUERQUE, 2018). O objetivo foi avaliar o rendimento e o comportamento de híbridos de couve-flor em sistema de manejo fitossanitário convencional com uso de agrotóxicos e alternativo, no período de inverno/primavera.

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEItu), SC, latitude de 27°38'S, longitude de 49°60'W e altitude de 475 ▶

Recebido em 20/7/2020. Aceito para publicação em 22/10/2020.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/Itu), C.P. 121, 88400-000 Ituporanga, SC, fone: (47) 3533-8844, e-mail: joaoneto@epagri.sc.gov.br, franciscomenezes@epagri.sc.gov.br, pasg@epagri.sc.gov.br.

metros acima do nível do mar. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa, caracterizado como clima temperado chuvoso e quente. Os tratamentos consistiram em cinco cultivares de couve-flor: Alpina (Topseed, inverno), Júlia (Sakata, inverno), Serena (Tecnoseed, meia estação), Vera (Tecnoseed, meia estação), Verona (Semini, verão), cultivados em dois sistemas de manejo fitossanitário (convencional e alternativo). Os tratamentos dos cultivares foram conduzidos independentemente em cada sistema de manejo fitossanitário.

O manejo convencional no controle de pragas foi realizado com duas pulverizações com 0,15ml L⁻¹ de Eleitto® (acetamiprido 167g L⁻¹ + etofenprox 300g L⁻¹), três com 0,3ml/L de Decis® 25 EC (deltametrina 25g L⁻¹) e três com 2ml L⁻¹ de Provado® (imidacloprido 200g L⁻¹). No controle convencional de doenças foram realizadas quatro pulverizações com 0,2ml L⁻¹ de Score® (difenoconazol 250g L⁻¹) e quatro com 1,25ml L⁻¹ de Revus® (mandipropamida 250g L⁻¹). Enquanto que, no manejo alternativo para controle de pragas foram quatro pulverizações com 2ml/L de Azamax® (Azadiractina 12g L⁻¹), quatro pulverizações com 3ml/L de Assist® (Óleo mineral 756g L⁻¹) + 5 g/L de Bugran® (terra de diatomáceas, composto por 98,58% de SiO₂) e no controle de doenças, duas aplicações com 2ml/L de Enxofre (S 450g L⁻¹) e seis com 3g L⁻¹ de sulfato de cobre. Nos dois manejos as aplicações foram preventivas semanais.

Foi adotado delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, parcelas com 20 plantas e área útil constituída por seis plantas centrais. As mudas foram transplantadas com quatro a cinco folhas definitivas, no espaçamento de 0,5m x 0,8m em agosto de 2018. Em agosto 2019, o ensaio foi repetido adotando-se os mesmos procedimentos realizados no ano anterior. Os experimentos foram estabelecidos em sistema de plantio direto sob palha de aveia e ervilhaca, semeadas em abril de 2017 e 2018, nas quantidades respectivamente de 60 e 80kg de semente ha⁻¹ para cada espécie. A adubação foi efetuada conforme a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2016) para

a cultura em sistema de plantio direto.

As colheitas foram realizadas semanalmente, quando as inflorescências atingiram o tamanho adequado para embalagem em bandeja de poliestireno expandido com dimensão de 15cm x 15cm x 2cm. As seguintes características foram avaliadas: rendimento (número de inflorescências colhidas por ha⁻¹); produtividade (t ha⁻¹) e peso médio das inflorescências (kg planta⁻¹). O índice de qualidade visual das inflorescências (MELO et al., 2010) foi determinado com escala de notas variando de 1 a 5 (1= não comerciais, extremamente defeituosas, 2= comerciais defeituosas, 3= moderadamente defeituosas, 4= levemente defeituosas, 5= sem defeitos aparentes). Os principais defeitos das inflorescências são: presença de podridão, folhas, pelos, manchas cor vinho e deformações.

As variáveis referentes à fenologia foram o ciclo (número de dias entre a semeadura a última colheita); precocidade média (número de dias entre a semeadura até a primeira colheita) e o período de colheita, obtido pela diferença, em dias, entre a última e primeira colheita realizadas. As variáveis com dados fitossanitários foram o percentual de plantas doentes (podridão no caule e na cabeça) e o número médio de folhas por planta com mais de 10% de danos provocados por pragas desfolhadoras. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software livre "R" (R CORE TEAM, 2017).

No manejo fitossanitário convencional, o cultivar Alpina obteve melhor produção (23.958ha⁻¹) e qualidade de cabeça (notas para o índice de aspecto visual de 3,9), seguido pelos cultivares Verona (23.000ha⁻¹ e nota de 3,5) e Júlia (22.917 ha⁻¹ e nota de 3,9) (Tabelas 1). Já, no manejo alternativo, as melhores produção e qualidade de inflorescências foram alcançadas pelos cultivares Alpina (23.438ha⁻¹ e nota de 4,0) e Verona (23.125ha⁻¹ e nota de 3,6), seguidas pelo cultivar Júlia (22.708ha⁻¹ e nota de 4,1) (Tabelas 1).

Embora com boa produção no manejo convencional (Tabela 1), os cultiva-

res Serena (21.500 cabeças ha⁻¹) e Vera (20.833 cabeças ha⁻¹), apresentaram menor qualidade de cabeças respectivamente com notas de 2,3 e 3,1. Resultado semelhante foi observado no manejo alternativo (Tabela 1) para estes cultivares, cujas produções e notas foram respectivamente: Serena (21.250 cabeças ha⁻¹, 2,2), Vera (20.625 cabeças ha⁻¹, 2,6).

Verona apresentou maior precocidade (média de 119 dias), com antecipação do ciclo em até 20 dias, em ambos os manejos, situado entre os cultivares mais produtivos e de melhor qualidade. Morais Júnior et al. (2012) e Monteiro et al. (2010) observaram valores de precocidade média de 112 e 119 dias, respectivamente, para Verona, próximos aos observados no presente estudo. Verona é classificado como cultivar de ciclo médio (110 a 130 dias), pelo critério proposto por Maluf & Corte (1990), citado por Morais Júnior et al. (2012).

Os danos por doenças não foram tão expressivos nos cultivares mais produtivos, cujas perdas ficaram abaixo de dez por cento em ambos os manejos. No entanto, dentre os cultivares menos produtivos as perdas por doenças atingiram respectivamente 16,7 e 17,5% no manejo convencional e alternativo (Tabelas 1). Peruch & Silva (2006) não constataram diferenças quanto à produtividade para os híbridos AF-817, AF-649, AF-567, Legacy e Majestic Crown. Porém, nos dados de Peruch & Silva (2006) foram observados índices baixos de incidência e de severidade para podridão negra e alternariose, respectivamente com médias de 0,3 e 20%.

Durante as avaliações foram constatadas presenças de *Plutella xylostella* e *Trichoplusia ni*. No entanto, assim como relatado por Vieira Neto et al. (2020), em geral os danos provocados por estas lagartas não afetaram expressivamente a qualidade das inflorescências dos cultivares mais produtivos.

Os híbridos Alpina, Verona e Júlia são os mais indicados para a semeadura em cultivos de inverno/primavera, na região do Alto Vale do Itajaí, SC. É possível realizar o controle de pragas e doenças com produtos fitossanitários de menor toxicidade.

Tabela 1. Médias de duas safras 2018/19 para número de cabeças por hectare (Rend.), peso médio da cabeça (PMC), índice de aspecto visual das inflorescências (IAV), ciclo, precocidade média (PM), período de colheita (PC), percentual de plantas doentes (PD), desfolha por lagartas (Desf.) para couve-flor no manejo convencional e alternativo. Ituporanga, SC, Epagri, 2018 e 2019

Table 1. Average of two 2018/19 harvests for number of heads per hectare (Rend.), Average head weight (PMC), visual aspect index of inflorescences (IAV), cycle, average precocity (PM), harvest period (PC), percentage of sick plants (PD), defoliation by caterpillars (Desf.) for cauliflower under conventional and alternative management. Ituporanga, SC, Epagri, 2018 and 2019

| Tratamentos | Rend. | PMC | IAV | Ciclo | PM | PC | PD | Desf. |
|---------------------|-----------------------------|--------|-------|--------------------------|------|-------|-------|-------|
| | (cabeças ha ⁻¹) | (kg) | | (Dias após semeadura) | Dias | (%) | | |
| Manejo convencional | | | | | | | | |
| Alpina | 23.958a | 0,495a | 3,9a | 133a | 116a | 16b | 4,2c | 3,1a |
| Júlia | 22.917b | 0,477a | 3,9a | 138a | 120a | 18a | 8,3b | 2,5b |
| Serena | 21.500c | 0,385b | 2,3c | 116b | 99b | 17a | 14,0a | 2,4b |
| Vera | 20.833c | 0,368b | 3,1b | 112b | 101b | 12d | 16,7a | 2,2b |
| Verona | 23.000b | 0,389b | 3,5a | 118b | 104b | 14c | 8,0b | 1,7c |
| CV% | 2,50 | 6,20 | 8,96 | 4,13 | 3,90 | 6,99 | 21,96 | 9,53 |
| Manejo alternativo | | | | | | | | |
| Alpina | 23.438a | 0,442a | 4,0a | 132a | 118a | 14a | 6,3b | 3,0a |
| Júlia | 22.708b | 0,442a | 4,1a | 136a | 123a | 14a | 9,2b | 2,4b |
| Serena | 21.250c | 0,384b | 2,2b | 116b | 100b | 16a | 15,0a | 2,1b |
| Vera | 20.625c | 0,399b | 2,6b | 106b | 101b | 5b | 17,5a | 1,8b |
| Verona | 23.125a | 0,386b | 3,6a | 120b | 102b | 17a | 7,5b | 1,7b |
| CV% | 2,47 | 3,18 | 11,58 | 4,46 | 4,46 | 16,14 | 19,72 | 10,66 |

Médias não seguidas da mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. NS: Não significativo pelo teste F a 5%.

Referências

CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo – Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

LOPES, C.V.A.; ALBUQUERQUE, G.S.C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em Debate**, v.42, p.518-534, 2018.

MELO, R.A.C.; MADEIRA, N.R.; PEIXOTO, J.R. Cultivo de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p. 23-28, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n1/a05v28n1.pdf>. Acesso em: 09 set. 2019.

MONTEIRO, B. C. B. A; CHARLO, H. C. O.;

BRAZ, L.T. Desempenho de híbridos de couve-flor de verão em Jaboticabal. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p. 115-119, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n1/a22v28n1.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

MORAIS JÚNIOR, O.P. de.; CARDOSO, A.F.; LEÃO, É.F.; PEIXOTO, N. Desempenho de cultivares de couve-flor de verão em Ipameri. **Ciência Rural**, v.42, n.11, p.1923-1928, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/2012nahead/a30512cr6583.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2019.

PERUCH, L.A.M.; SILVA, A.C.F. da. Avaliação de híbridos de repolho, couve-flor e brócolis sob cultivo orgânico, em duas épocas de plantio, no Litoral Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.19, n.3, p.87-90, 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/>

joaoneto/Downloads/Revista%20agropecuaria%20catarinense%20%20nov_2006.pdf. Acesso em: 20 jul. 2019.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 25 jul. 2018.

VIEIRA NETO, J.; GONÇALVES, P.A. de S.; MENEZES JÚNIOR, F.O.G. de; ARAÚJO, E.R. de; KURTZ, C. Desempenho de cultivares de couve-flor em diferentes manejos fitossanitários em cultivos de verão/outono, sob plantio direto, em Santa Catarina. **Vértices**, v. 22, p. 82-91, 2020. Disponível em: <http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/14576/12692>. Acesso em: 17 jul. 2020. ■

Rendimento diário por tarefeiro na colheita de erva-mate

Cristiano Nunes Nesi¹, Paulo Alfonso Floss² e Dorli Mario Da Croce³

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar o rendimento médio diário da atividade de colheita da erva-mate por tarefeiro em ervais cultivados e não cultivados. Inicialmente foram solicitados às ervateiras da região os controles de corte dos seus colaboradores com registro da produtividade individual (kg homem⁻¹ dia⁻¹) nos últimos meses. Com estes dados, considerados ‘amostra-piloto’, calcularam-se a média e o desvio-padrão em função do tipo de erval (cultivado e não cultivado), determinando-se o número mínimo de colaboradores a serem avaliados. Foram amostrados tarefeiros de 11 principais ervateiras do Oeste e Meio-Oeste de Santa Catarina. Por disponibilidade no momento das avaliações, foram avaliados 46 e 44 colaboradores nos sistemas não cultivado e cultivado, respectivamente. Com 95% de confiança, estimou-se que o rendimento médio amostrado tem um erro máximo de 6,36% e 4,05% para os ervais não cultivados e cultivados, respectivamente. O rendimento médio de poda de 734,5kg homem⁻¹ dia⁻¹ para os ervais cultivados foi significativamente maior em relação aos não cultivados, 535,5kg homem⁻¹ dia⁻¹.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*; amostragem; colheita; produtividade; indústria.

Daily income per worker in the erva-mate harvest

Abstract – The aim of this work was to evaluate the average daily yield of the yerba mate harvesting activity per employee in cultivated and non-cultivated herbs. Initially, the herb stores in the region were asked to cut their employees’ controls with individual productivity records (kg/man/day) in the last months. With these data, considered ‘pilot sample’, the mean and standard deviation were calculated according to the type of herb (cultivated and not cultivated), determining the minimum number of employees to be evaluated. Workers from 11 main herbaceous plants in the West and Midwest of Santa Catarina were sampled. By availability at the time of evaluations, 46 and 44 employees were evaluated in the non-cultivated and cultivated systems, respectively. With 95% confidence, it was estimated that the average yield sampled has a maximum error of 6.36% and 4.05% for non-cultivated and cultivated herbs, respectively. The average pruning yield of 734.5kg man⁻¹ day⁻¹ for cultivated herbs was significantly higher compared to non-cultivated, 535.8kg man⁻¹ day⁻¹.

Index-terms: *Ilex paraguariensis*; sampling; harvest; productivity; industry.

A cadeia produtiva da erva-mate apresentou diversos avanços tecnológicos nas últimas décadas, mas ainda necessita de muitos estudos e pesquisas na área social que contemplem a relação entre trabalhador e empregador. Sob o ponto de vista econômico, social e ambiental, a atividade ervateira é complexa, especialmente quando se trata da colheita dos ervais. A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) é economicamente o principal produto florestal não madeireiro da Região Sul do Brasil. Tem grande importância ambiental, social e econômica para grande número de famílias em suas regiões produtoras (PEN-TEADO JÚNIOR & GOULART, 2019).

Até a década de 80 praticamente só

existiam os denominados ervais nativos ou em ser. Com a criação do pacote tecnológico para produção de mudas, plantio e manejo para cultura da erva-mate, a produção dos ervais cultivados passa a ser significativa em diversas regiões do estado de Santa Catarina. Desta forma, houve a necessidade de desenvolver técnicas de colheita destes novos ervais e tecnologia para recuperação e manejo dos ervais nativos (DA CROCE & FLOSS, 1999).

Mazuchowski (1989) distinguiu duas situações características dos ervais: a) erval nativo, formado pela natureza, com intervenção do homem no seu manejo ou seu adensamento; b) erval plantado pelo homem em condições de

sombreamento ou pleno sol, consorciado ou solteiro. A principal diferença dos ervais nativos em relação aos cultivados é a baixa densidade, a maior altura das plantas nos ervais nativos que se encontram consorciados com outras espécies arbóreas e/ou com animais. Os ervais cultivados são normalmente plantados em alta densidade, ficam mais homogêneos e apresentam menor altura das plantas, sendo caracterizados pela monocultura. Diante disso, podem existir diferenças nas produtividades e rendimento do trabalhador na colheita entre os tipos de ervais.

Segundo informações do Sindicato da Indústria do Mate de Catanduvas, que congrega 40 indústrias do mate do

Recebido em 30/6/2020. Aceito para publicação em 2/9/2020.

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

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

³ Engenheiro florestal, M.Sc., Aposentado Epagri/Cepaf, e-mail: dacroce2015@gmail.com.

Oeste e do Meio-Oeste de Santa Catarina, são empregados aproximadamente 1.000 funcionários que trabalham na colheita da erva-mate nestas regiões. A colheita se refere à poda da erva-mate e à confecção dos raídos – feixes de erva-mate prontos para pesagem e transporte para indústria.

Como na maioria dos casos as indústrias ervateiras remuneram os tarefeiros do corte de erva-mate com salário fixo mais o rendimento diário de colheita, também devem ser levadas em conta as dificuldades de colheita inerentes aos ervais cultivados e não cultivados. Assim, o trabalho teve por objetivo estimar o rendimento médio da atividade de colheita da erva-mate por tarefeiro envolvido na poda de ervais cultivados e não cultivados (nativos) na região Oeste e Meio-Oeste de Santa Catarina.

O trabalho foi realizado pela Epagri/Cepaf de Chapecó, SC. Inicialmente foram solicitados às ervateiras da região os controles de poda da erva-mate dos seus colaboradores, com registro da produtividade individual (kg/homem/dia) nos últimos três meses. Com estes dados, considerados 'amostra-piloto', calcularam-se a média e o desvio-padrão em função do tipo de erval (cultivado e não cultivado) e definiu-se o número mínimo (n) de indivíduos (Silva, 2004) que seriam avaliados na pesquisa: $n > (t_{\alpha/2} \cdot s / e)^2$ em que 'n' é o tamanho mínimo de amostras, 't_{α/2}' é o quantil da distribuição "t" na posição $[\delta + (1 - \delta)/2]$ para o teste bilateral, 's' é o desvio-padrão da amostra e 'e' o erro amostral tolerável, calculado como uma proporção da média na amostra observada, definido em 5% da média observada na amostra piloto. Considerou-se que o tamanho da população de tarefeiros é desconhecido.

As ervateiras foram consideradas homogêneas com relação à produtividade dos seus colaboradores. Desta forma, realizou-se uma amostragem estratificada proporcional, com o número de indivíduos avaliados em cada ervateira dado como uma subamostra proporcional ao número de colaboradores da ervateira. Os colaboradores avaliados foram definidos de forma aleatória por

sorteio quando a equipe de pesquisa chegava à propriedade. Em função da distância entre os locais de avaliação, a coleta dos dados foi realizada nos meses de novembro e dezembro. Não houve preocupação em observar o nível tecnológico dos ervais e se o sistema de poda adotado pelas diferentes ervateiras era o mais recomendado ou adequado. Somente foi acompanhada a pesagem para avaliar o rendimento por "tarefeiro". Após a coleta, os dados foram tabulados e estimados o rendimento médio e o desvio-padrão da atividade individual de colheita, além do erro amostral para os dados observados. Foram estimados também os intervalos com 95% de confiança (IC) para o rendimento médio no corte da erva-mate cultivada e não cultivada:

$$IC(\bar{x}; 95\%): \bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

em que: \bar{x} é a média observada; $t_{\alpha/2}$: valor crítico do teste t para a confiança desejada e graus de liberdade da amostra; s: desvio padrão da amostra; n é o tamanho da amostra.

A produção diária por colaborador (tarefeiro) se refere às atividades de poda e a confecção do raído. Quando existia entre os tarefeiros trabalhos em equipe, duas ou mais pessoas, a produção do final do dia era dividida pelo número de componentes da equipe. Somente foram utilizados dados de dia

completo de trabalho. Os resultados dos controles de cortes fornecidos pelas ervateiras e considerados como a amostra piloto são apresentados na Tabela 1.

Os resultados da colheita no mês de agosto no erval nativo foram considerados discrepantes por apresentar baixo rendimento (baixa média) e grande variabilidade, o que resulta num tamanho de amostra desnecessariamente grande. Assim, o tamanho amostral foi definido sobre o maior valor observado para ervais cultivados, sendo definidos em no mínimo 41 em cada sistema de cultivo. Este número foi dividido proporcionalmente em relação ao número total de cortadores das 11 principais ervateiras da região (Tabela 2), avaliando-se no mínimo 2 e no máximo 7 cortadores em cada sistema de cultivo e em cada ervateira.

Os rendimentos médios por tarefeiro na poda de ervais nas indústrias ervateiras dos Oeste e do Meio-Oeste de Santa Catarina obtidos na amostragem são apresentados na Tabela 3. Por disponibilidade de tarefeiros no momento da amostragem, foram avaliados 46 funcionários na poda de ervais não cultivados e 44 funcionários para ervais cultivados. Em função deste tamanho de amostra e do rendimento avaliado, estimou-se em 6,36% e 4,05% o erro amostral associado às estimativas de cada sistema.

Como era esperado, o rendimento ►

Tabela 1. Resultados de produtividade dos tarefeiros obtidos a partir dos arquivos das ervateiras em função do sistema de cultivo da erva-mate e do mês de avaliação

Table 1. Results of the productivity of the workers obtained from the archives of the herbaceous plants according to the cultivation system of the yerba mate and the month of evaluation

| Sistema | Mês | Nº | Média kg homem ⁻¹ dia ⁻¹ | Desv. Pad | CV (%) | n amostral | |
|----------|--------|----|---|-----------|-----------|------------|--------|
| | | | | | | e = 10% | e = 5% |
| Nativo | junho | 14 | 505,6 | 59,0 | 11,67 | 6,4 | 25,4 |
| | julho | 16 | 481,1 | 27,6 | 20,89 | 1,5 | 6,0 |
| | agosto | 15 | 458,8 | 100,5 | 21,9 | 22,1 | 88,3 |
| Plantada | junho | 23 | 753,8 | 91,1 | 12,09 | 6,3 | 25,1 |
| | julho | 24 | 668,4 | 64,0 | 9,58 | 3,9 | 15,7 |
| | agosto | 25 | 667,4 | 104,1 | 15,6 | 10,4 | 41,5 |

Nº: número de registros (tarefeiros) com dados fornecidos pelas ervateiras; CV: coeficiente de variação amostral em porcentagem; n: número de indivíduos a serem avaliados na amostragem; e: erro amostral tolerável

Tabela 2. Número de cortadores de erva-mate nas 11 principais indústrias ervateiras das regiões do Meio-Oeste e do Oeste Catarinense

Table 2. Number of yerba mate cutters in the 11 main industries in the Midwest and West regions of Santa Catarina

| Ervateira | Número de cortadores registrados em ervais plantados | Número de cortadores avaliados em cada sistema |
|--------------|--|--|
| 1 | 20 | 3 |
| 2 | 25 | 4 |
| 3 | 20 | 3 |
| 4 | 12 | 2 |
| 5 | 20 | 3 |
| 6 | 50 | 7 |
| 7 | 20 | 3 |
| 8 | 20 | 3 |
| 9 | 22 | 3 |
| 10 | 15 | 2 |
| 11 | 50 | 7 |
| Total | 274 | 41 |

Tabela 3. Rendimento médio diário (kg/homem/dia) para poda de erva-mate em ervais cultivados e não cultivados observado nos tarefeiros das indústrias ervateiras do Oeste e Meio-Oeste do Estado de Santa Catarina

Table 3. Average daily yield (kg/man/day) for pruning of yerba mate in cultivated and non-cultivated herbs, observed in the tasks of the herbaceous industries in the West and Midwest of the State of Santa Catarina

| Sistema | n | e (%) | Média | Desv. Pad. Kg homem ⁻¹ dia ⁻¹ | IC (95%) |
|----------------------|----|-------|-------|--|----------------|
| Não Cultivada | 46 | 6,36 | 535,8 | 115,0 | (501,6; 569,9) |
| Cultivada | 44 | 4,05 | 734,5 | 97,8 | (704,8; 764,3) |

n: número de indivíduos avaliados na amostragem; e: erro amostral estimado em função dos dados observados; IC = Intervalo de Confiança.

médio de poda (kg homem⁻¹ dia⁻¹) para os ervais cultivados foi significativamente maior em relação aos não cultivados. Esta diferença se deve ao grau de dificuldade para poda das ervas, que é maior nos ervais não cultivados em relação aos ervais cultivados.

O rendimento diário da poda de erva-mate em sistema cultivado é significativamente superior ao sistema não cultivado. Esta informação deve ser considerada pelas indústrias ervateiras no momento de remunerar seus tarefeiros.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos proprietários das indústrias ervateiras onde foram realizados os acompanhamentos das pesagens da erva-mate.

Referências

DA CROCE, D.M.; FLOSS, P.A. **Cultura da erva-mate no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999, 81p. (Epagri, Boletim Técnico, 100).

MAZUCHOWSKI, J.Z. **Manual da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.)**. Curitiba: Emater, 1989. 104p.

PENTEADO JÚNIOR, J.F.; GOULART, I.C.G. dos R. **Erva 20: sistema de produção para erva-mate**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 152 p.

SILVA, N.N. **Amostragem Probabilística**: um curso introdutório. 2. ed, 1. reimpressão. São Paulo: EDUSP, 2004. ■

Siga a Epagri nas redes sociais



Desempenho, características da carcaça e da carne de bovinos ½ sangue da raça Flamengo, terminados em pastagem de azevém anual e suplementados com casca de soja

Vanessa Ruiz Fávaro¹, Maicon Gaissler Lorena Pinto², Diego de Córdova Cucco³, Simone Silmara Werner⁴ e Lucas Rossetto⁵

Resumo – O objetivo foi avaliar o desempenho e as características da carcaça e carne de novilhos de corte, sob pastejo de azevém anual com e sem suplementação energética com casca de soja. Foram utilizados 16 bovinos ½ sangue da raça Flamengo castrados e distribuídos em dois tratamentos: 1) controle, alimentação exclusiva em pastagem de azevém anual; 2) alimentação em pastagem de azevém anual e suplementação com casca de soja a 0,6% do peso vivo. A idade e o peso médios inicial dos animais foram de 21 meses e 417,5kg, respectivamente. Os animais foram abatidos ao atingirem, no mínimo, 3mm de espessura de gordura subcutânea (EGS), aos 26 meses de idade. Não foram verificados efeitos significativos dos tratamentos para as variáveis de desempenho e características da carcaça e da carne ($P>0,05$). Animais ½ sangue da raça Flamengo apresentaram carcaças com peso superior a 300kg. A terminação de bovinos em pastagem de azevém anual cv. Winter Star proporcionou carcaças com padrão de qualidade exigido pelos frigoríficos e consumidores com valores adequados de EGS, pH, maciez e coloração da carne e da gordura.

Termos para indexação: qualidade da carne; suplementação a pasto; terminação de bovinos

Performance, carcass and meat characteristics of ½ Flemish breed cattle, finished in annual ryegrass pasture, supplemented with soybean hulls

Abstract – The objective was to evaluate the performance, meat and carcass characteristics of beef steers, grazing annual ryegrass with and without soybean hulls supplementation. Sixteen ½ Flemish bovines, castrated, were distributed in two treatments: 1) control, exclusively fed with annual ryegrass pasture; 2) annual ryegrass pasture supplementation with soybean hulls at 0.6% of live weight. The animals' average age and initial weight were 21 months and 417.5 kg, respectively. The animals were slaughtered when they reached at least 3 mm cover fat thickness (CFT), at 26 months of age. There were no significant effects of treatments neither on performance nor on carcass and meat characteristics ($P>0.05$). ½ Flemish blood steers presented carcasses weighing more than 300 kg. Finishing in annual ryegrass pasture cv. Winter Star provided carcasses with the quality standards required by slaughterhouses and consumers with adequate values for CFT, pH, tenderness and color of meat and fat.

Index terms: finishing cattle; meat quality; pasture supplementation

Introdução

O sistema de terminação de bovinos de corte em pastagem geralmente, caracteriza-se pelo baixo desempenho dos animais e pouca energia ingerida, resultando em elevada idade de abate e carcaças com acabamento ausente ou escasso (RESENDE et al., 2014). Na Região Sul do Brasil, as forrageiras anuais de clima temperado são alternativas

para suprir o déficit alimentar durante o inverno e a primavera. O azevém anual é uma das forrageiras mais utilizadas devido à sua rusticidade, longo período de oferta e alto valor nutritivo (RODRIGUES et al., 2011). Gramíneas anuais de inverno normalmente têm alta digestibilidade e altos teores de nitrogênio (N) degradável (SILVEIRA et al., 2006), o que pode gerar um desequilíbrio entre os teores de proteína e energia em relação

às concentrações ideais para atender às exigências nutricionais de bovinos. O excesso de proteína representa custo energético para o animal (para eliminação da amônia através do ciclo da ureia) e tem um impacto negativo sobre o meio ambiente, uma vez que aumenta a excreção de nitrogênio na urina e nas fezes (BATISTA et al., 2017). A suplementação energética, em pastagens com alto teor proteico, é uma alternati-

Recebido em 5/11/2020. Aceito para publicação em 15/1/2021.

¹ Zootecnista, Dra., Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL), Rua João José Godinho, S/N, Bairro Morro do Posto, CEP 88502-970, CP 181, Lages, SC, fone (49) 3289-6428, e-mail: vanessafavaro@epagri.sc.gov.br

² Médico-veterinário, Dr., Epagri/EEL, e-mail: maiconpinto@epagri.sc.gov.br

³ Médico-veterinário, Dr., Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc/CEO), Rua Beloni Trombeta Zanin, 680-E. Bairro Santo Antônio. CEP: 89815-630. Chapecó, SC fone: (49) 2049-9561, e-mail: diego.cucco@udesc.br

⁴ Matemática, Dra., Epagri/EEL, e-mail: simonewerner@epagri.sc.gov.br

⁵ Acadêmico do curso de Zootecnia (Udesc/CEO), e-mail: lrossetto6@gmail.com

va para aumentar a velocidade de crescimento dos animais através do melhor balanceamento dos nutrientes da dieta e elevar a produção animal por unidade de área (HELLBRUGGE et al., 2008).

A maioria dos estudos sobre suplementação energética em pastagens híbridas avaliou o fornecimento de milho triturado que, historicamente, tem o preço mais elevado em comparação a outras opções como a casca de soja. A casca de soja, por apresentar alto conteúdo de fibra efetiva, estimula a salivacão e ruminação e, mantém o ambiente ruminal satisfatório (TAMBARA et al., 1995). Santos et al. (2005) avaliaram o desempenho de novilhas de corte em pastagem de aveia-preta e azevém recebendo suplementação com milho ou casca de soja e verificaram que a suplementação com casca de soja proporcionou ganho médio diário semelhante ao tratamento com milho e superior à alimentação exclusiva em pastagem. Objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho e características da carcaça e da carne de novilhos de corte, ½ sangue da raça Flamengo, sob pastejo em azevém anual com e sem suplementação energética com casca de soja.

Material e métodos

O ensaio foi realizado em uma área experimental de oito hectares semeada com azevém anual tetraploide cv. Winter Star, com densidade de sementes de 25kg ha⁻¹. A adubação, no momento da semeadura, consistiu de 200kg ha⁻¹ da fórmula comercial NPK 05-25-25. A adubação de cobertura, à base de ureia, foi de 100kg de N ha⁻¹, dividida igualmente em duas aplicações. O período de pastejo foi de 16 de agosto a 9 de dezembro de 2017, dividido em quatro subperíodos: I (16/08/2017 a 13/09/2017), II (14/09/2017 a 12/10/2017), III (13/10/2017 a 10/11/2017) e IV (11/11/2017 a 09/12/2017).

Foram utilizados 16 bovinos machos castrados, provenientes do cruzamento entre vacas mestiças e touro da raça Flamengo, com idade média de 21 meses e peso médio inicial de 417,5kg. O método de pastejo foi de lotação contínua e carga fixa, com taxa de lotação média de 2,29UA ha⁻¹. Os animais foram

distribuídos ao acaso em dois tratamentos: pastagem de azevém anual sem suplementação e pastagem de azevém anual com suplementação energética. Durante todo o período experimental foi fornecida mistura mineral comercial e água *ad libitum*. A disponibilidade média de forragem foi de 1.728,3kg de MS ha⁻¹. A forragem apresentou, em média 17,6% de proteína bruta (PB), 64,5% de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), 58,6% de fibra em detergente neutro (FDN) e 31,2% de fibra em detergente ácido (FDA). A suplementação energética foi à base de casca de soja (0,6% do peso vivo), fornecida diariamente às 10h00 (composição bromatológica: 10,6% de PB; 68,8% de DIVMO; 70,3% de FDN e 52,1% de FDA).

Para determinação do desempenho e carga animal (CA), os animais foram pesados, em jejum hídrico e alimentar prévio de 12 horas, a cada 28 dias. O ganho de peso por hectare (GPA) foi obtido multiplicando-se o número de animais dia⁻¹ ha⁻¹ pelo ganho de peso diário (GPD) dos animais, multiplicado pelo número de dias de cada período. No mesmo momento das pesagens foram realizadas mensurações por ultrassonografia da espessura de gordura subcutânea (EGS), entre a 12ª e 13ª costelas, transversal ao músculo *Longissimus thoracis*, e a EGS medida no terço médio distal do mesmo músculo. Os animais foram abatidos quando a EGS média do grupo foi igual ou superior a 3 mm. As carcaças foram divididas longitudinalmente ao meio e pesadas para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ), e o rendimento de carcaça quente (RCQ) foi obtido pela relação entre o peso de carcaça quente e o peso de abate. Após o abate, as meias-carcaças foram armazenadas a 4°C durante 24 horas, quando foram novamente pesadas para a obtenção do peso de carcaça fria (PCF) e calculada a perda por resfriamento (PR). No momento do abate e 24 horas após foi aferido o pH com peagâmetro digital com eletrodo de penetração e ainda mensurada a EGS com paquímetro digital, todas medidas na região da 12ª costela da meia carcaça esquerda.

Após as medições, foi retirada, da meia carcaça esquerda, uma seção do músculo *Longissimus*, compreendida entre a 12ª e 13ª costelas, dividido em

três bifes com 2,54 centímetros de espessura. A área de olho de lombo (AOL) foi mensurada com auxílio do software ImageJ®. A determinação da cor do músculo e da gordura foi realizada 24 horas após o abate (TAPP III et al., 2011), utilizando o colorímetro Minolta (modelo CR 400, Minolta Camera Co. Ltd. Osaka, Japão). Obtiveram-se os valores de luminosidade (L* = 0 preto, 100 branco), a* em que o índice varia de verde (-) para vermelho (+) e b* em que o índice varia de azul (-) para amarelo (+). Os cálculos de perdas por cocção (PC) foram determinados pelos pesos dos bifes antes e depois da cocção, após a temperatura interna da amostra até atingir 75°C no seu centro geométrico. Para determinação da força de cisalhamento (FC) foram retirados seis cilindros, com 1,27cm de diâmetro, paralelos ao eixo longitudinal das fibras musculares (AMSA, 2015). Os cilindros foram completamente cortados perpendicularmente às fibras musculares com lâmina de Warner-Bratzler através de texturômetro (Texture Analyser TA-XT2I). Foi então calculada a média de força de corte dos cilindros para representar a FC de cada amostra.

O delineamento experimental foi casualizado em blocos. Foram utilizados dois blocos, 4 parcelas por bloco (2 parcelas para o tratamento controle e 2 parcelas para o tratamento com suplementação) e dois animais *testers* por parcela, totalizando dezesseis animais. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, sendo verificadas as pressuposições de homogeneidade de variância (teste de Bartlett) e normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-wilk). Para os dados de desempenho foi realizada análise de regressão polinomial, em função dos períodos de avaliação e, verificada interação entre tratamento e período. Para os dados de carne e carcaça o peso inicial dos animais foi considerado como covariável. Todas as análises foram realizadas considerando o nível de 5% de significância por meio do programa estatístico R (R Core Team, 2018).

Resultados e discussão

Os valores de GPD, CA e GPA foram semelhantes entre os tratamentos (em

média: 1,35kg dia⁻¹; 1031,7kg ha⁻¹ e 80,4kg ha⁻¹, respectivamente). Também não foi verificada interação significativa entre os tratamentos e os períodos de avaliação (P>0,05). Dessa forma, na Tabela 1 estão apresentadas as médias em função dos períodos de avaliação.

Era esperado ganho de peso individual superior para os animais alimentados com casca de soja, pois o incremento no consumo de energia resultaria em melhor proporção entre NDT e PB. Corroborando com os resultados, Lazzarotto et al. (2019) verificaram ganhos de pesos semelhantes em novilhos mantidos em pastagem de aveia e azevém suplementados com milho triturado, fato atribuído ao efeito substitutivo quando a suplementação é usada em pastagens temperadas. Moore et al. (1999) afirmaram que o efeito da suplementação sobre o ganho de peso diário é mais evidenciado em pastagens de baixa qualidade, como as pastagens tropicais. O GPD e GPA oscilaram de acordo com os períodos de pastejo (P<0,05), e foram mais bem representados pela equação quadrática (Tabela 1), com desempenho crescente até o 68º dia. A CA foi crescente ao longo do tempo, representada por equação linear em função do aumento do peso vivo dos animais. Os pastos cultivados de inverno têm como característica alta digestibilidade. No entanto, a concentração de matéria seca (MS) na fase inicial de crescimento é baixa e, já na metade final do ciclo de produção, o nível energético declina em decorrência de mudanças na estrutura da pastagem com maior proporção de colmos no final do ciclo das forrageiras (PILAU et al., 2003). Dessa forma, o ganho médio diário dos animais em pastejo não é uniforme, mesmo mantendo oferta de forragem adequada.

O peso final dos animais, os pesos das carcaças quente e fria e o rendimento de carcaça quente não foram influenciados pelos tratamentos (P>0,05; Tabela 2). Pode-se observar que o peso de abate foi superior a 570kg resultando em carcaças com mais de 300kg, valor acima do mínimo estabelecido pelos frigoríficos de 225kg (MOLETTA et al., 2014). O tipo racial utilizado se enquadra em um grupo genético de grande porte que, quando bem alimentado, atinge peso e acabamento desejado,

Tabela 1. Ganho de peso diário (GPD), carga animal (CA) e ganho de peso por hectare (GPA) de bovinos em pastagem de azevém anual, em função dos períodos de avaliação
Table 1. Daily weight gain (DWG), animal stocking (AS) and weight gain per area (WGA) of steers in annual ryegrass pasture, depending on the evaluation periods

| Tratamentos | Períodos de avaliação | | | | Equações de regressão |
|---------------------------|-----------------------|-------|--------|--------|---------------------------------|
| | I | II | III | IV | |
| GPD, kg dia ⁻¹ | 1,22 | 1,52 | 1,51 | 1,17 | $Y = -0,16x^2 + 0,78x + 0,6$ |
| CA, kg ha ⁻¹ | 903,6 | 989,1 | 1077,2 | 1156,9 | $Y = 84,82x + 819,67$ |
| GPA, kg ha ⁻¹ | 68,4 | 85,5 | 88,1 | 79,7 | $Y = -6,36x^2 + 35,44x + 39,53$ |

com ótimo rendimento de carcaça. O RCQ médio foi de 53,5%, segundo Restle et al. (2001), quando são utilizados volumosos com alta taxa de passagem, como o azevém, não são encontradas diferenças no rendimento de carcaça por não haver diferença no conteúdo gastrointestinal dos animais. A espessura de gordura subcutânea e a perda por resfriamento foram semelhantes entre os tratamentos (P>0,05). A EGS é um dos principais parâmetros para avaliar a carcaça bovina e ponto de referência para classificação e pagamento da carcaça nos principais frigoríficos brasileiros (ROCHA, 1999). A EGS obtida nesse estudo ficou acima de 3mm,

valor mínimo exigido pelos frigoríficos. A semelhança entre as espessuras de gordura subcutânea pode justificar a semelhança (P>0,05) para a perda por resfriamento entre os tratamentos, já que a gordura tem como principal função a proteção da carcaça contra a desidratação e o escurecimento da parte externa dos músculos durante o resfriamento (MULLER, 1987). A AOL média foi de 105,9 cm² (P>0,05). Valores mais elevados de AOL são observados quando se utiliza cruzamento com raças de grande porte. Ribeiro et al. (2002) avaliaram animais cruzados $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* e $\frac{1}{4}$ *Bos taurus indicus* e obtiveram 106,3cm² de AOL. ▶

Tabela 2. Peso inicial e final, peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento da carcaça quente (RCQ), perda por resfriamento (PR), espessura de gordura de cobertura (EGC), área de olho de lombo (AOL), força de cisalhamento (FC) e perda por cocção (PC), da carcaça de bovinos mantidos em pastagem de azevém anual, com ou sem suplementação energética (0,6% do peso vivo)

Table 2. Initial and final weight, hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCW), hot carcass yield (HCY), cooling loss (CL), cover fat thickness (CFT), rib eye area (REA), shear force (SF) and cooking loss (CL), of the carcass of cattle grazing annual ryegrass pasture, with or without energy supplementation (0.6% of live weight)

| Item | Controle | Suplemento | Valor de p |
|--------------------------|-------------|-------------|------------|
| Peso inicial, kg | 416,2±11,94 | 418,8±13,03 | - |
| Peso final, kg | 574,6±20,00 | 594,7±14,68 | 0,428 |
| PCQ, kg | 305,7±12,67 | 314,1±12,12 | 0,645 |
| PCF, kg | 300,7±12,43 | 310,0±12,51 | 0,614 |
| RCQ, % | 53,2±0,52 | 53,9±0,84 | 0,457 |
| PR, % | 1,66±0,25 | 1,38±0,28 | 0,486 |
| EGC, mm | 4,33±0,56 | 4,52±0,59 | 0,819 |
| AOL, cm ² | 103,8±6,38 | 108,0±5,37 | 0,625 |
| FC, kgf cm ⁻² | 3,09±0,26 | 3,58±0,39 | 0,331 |
| PC, % | 17,14±1,39 | 16,78±1,38 | 0,859 |
| pH, (0h) | 6,55±0,10 | 6,34±0,06 | 0,074 |
| pH, (24h) | 5,14±0,06 | 5,11±0,05 | 0,688 |

A maciez é uma das qualidades mais desejáveis na carne, do ponto de vista do consumidor. Segundo Oliveira et al. (2012) a carne bovina é classificada como macia por valores de força de cisalhamento inferior a 4,5kgf cm⁻² e neste estudo o valor médio obtido foi de 3,33kgf cm⁻² (P>0,05). Diversos fatores influenciam positivamente na maciez da carne, entre eles o cruzamento com *Bos taurus*. Comparando *Bos indicus* e o cruzamento *Bos taurus* × *Bos indicus*, Andrade et al. (2010) observaram maior maciez da carne dos animais cruzados. De acordo com Pitombo et al. (2013) menores perdas por cocção contribuem para carne mais macia e suculenta. A perda de peso média devido à cocção não diferiu entre os tratamentos (média de 16,7%). Corroborando com os resultados, Maggioni et al. (2012) obtiveram valores semelhantes de maciez (2,96kgf cm⁻²) e perda por cocção (16,99%) ao avaliarem o cruzamento de bovinos da raça Nelore com Limousin. A avaliação do pH final da carcaça é importante, pois é responsável por alterações nas características de qualidade da carne, como a cor, a maciez, a textura e a capacidade de retenção de água (RESENDE et al., 2014). As médias de pH final obtidas (5,12) foram inferiores a 5,8 que, conforme Gregory (1998), seria o valor limite para a ocorrência de carnes tipo DFD (*dark, firm and dry*), sendo assim o produto final considerado adequado para manutenção da vida de prateleira. A cor da carne é uma característica determinante para compra pelo consumidor, visto que colorações mais escuras são associadas à possível deterioração. O valor de pH após o abate está diretamente relacionado com a luminosidade e a coloração da carne. Nesse estudo os valores de pH permaneceram dentro dos limites ideais e, conseqüentemente, as características de L*, a* e b* enquadraram-se dentro da normalidade (Tabela 3). Muchenje et al. (2009) descreveram que, em bovinos, os índices de luminosidade variam entre 33,2 - 41,0, a cor vermelha entre 11,1 - 23,6 e a cor amarela, entre 6,1 - 11,3. A coloração da carne está associada à idade de abate, havendo correlação negativa

entre a cor e a idade de abate dos animais (MISSIO et al., 2010), reflexo da maior quantidade, em animais jovens, do pigmento mioglobina (responsável pela cor avermelhada da carne). Nesse estudo os animais foram abatidos com idade média de 26 meses. A cor da gordura é influenciada pelo conteúdo de carotenoides derivados das plantas. Pastagens verdes e frescas geralmente contêm quantidades elevadas de carotenoides (até 500ppm de matéria seca) (REALINI et al., 2004). O pigmento amarelo da gordura normalmente está associado ao animal produzido no pasto, enquanto a gordura menos pigmentada (branca) está relacionada a animais terminados em confinamento. Fernandes et al., (2008) observaram que animais confinados, alimentados com silagem de milho e concentrado, apresentaram menor intensidade do croma b* (7,20) em relação ao presente estudo (10,15 em média).

Os sistemas de produção devem utilizar materiais genéticos apropriados aos seus objetivos. A utilização de animais de raças ou cruzamentos de grande porte será viável se as condições ambientais, principalmente a nutrição, permitirem, porque são animais que têm requerimentos nutricionais elevados. O sistema de terminação a pasto, para animais ½ sangue da raça Fla-

menga, é viável, porém requer manejo adequado da pastagem para garantir disponibilidade de massa de forragem e proporcionar ganhos de peso elevados aos animais.

Conclusões

- As características da carcaça e da carne de bovinos ½ sangue da raça Flaminga atenderam aos parâmetros de qualidade exigidos pelos frigoríficos no Brasil, independente da suplementação energética com casca de soja;

- A terminação em pastagem de azevém anual cv. Winter Star proporcionou carcaças com pesos elevados, valores adequados de pH, maciez e coloração da carne.

Referências

- AMSA (AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION). **Research guidelines for cookery, sensory evaluation and tenderness measurements of fresh meat**. 2.ed. Champaign: AMSA, 2015, 105p.
- ANDRADE, P.L.; BRESSAN, M.C.; GAMA, L.T; GONÇALVES, T.M.; LADEIRA, M.M; RAMOS, E.M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1791-1800, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000800023>.

Tabela 3. Índices de luminosidade (L*), intensidade da cor vermelha (a*) e intensidade da cor amarela (b*) da carne e da gordura de bovinos mantidos em pastagem de azevém anual, com ou sem suplementação energética (0,6% do peso vivo)

Table 3. *Indices of luminosity (L*), red intensity (a*) and yellow intensity (b*) of meat and fat of cattle grazing annual ryegrass pasture, with or without energy supplementation (0.6% of live weight)*

| Item | Controle | Suplementado | Valor de p |
|----------------|-----------|--------------|------------|
| Cor da gordura | | | |
| L* | 65,2±1,57 | 64,3±1,51 | 0,678 |
| a* | 4,0±0,61 | 5,2±0,61 | 0,205 |
| b* | 27,5±1,85 | 26,9±1,77 | 0,805 |
| Cor da carne | | | |
| L* | 36,4±0,39 | 36,2±0,46 | 0,836 |
| a* | 21,0±0,68 | 21,3±0,66 | 0,804 |
| b* | 10,1±0,51 | 10,2±0,61 | 0,850 |

- BATISTA, E.D.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; TITGEMEYER, E.C.; VALADARES, R.F.D. The effect of CP concentration in the diet on urea kinetics and microbial usage of recycled urea in cattle: a meta-analysis. **Animal**, v.11, p.1303-1311, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731116002822>.
- FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; TULLIO, R.R.; PERECIN, D. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.60, n.1, p.139-147, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000100020>.
- GREGORY, N.G. **Animal welfare and meat science**. Cambridge: University Press, 1998. 289p.
- HELLBRUGGE, C. MOREIRA, F.B.; MIZUBUTI, I.Y.; PRADO, I.N.; SANTOS, B.P.; PIMENTA, E.P. Desempenho de bovinos de corte em pastagem de azevém (*Lolium Multiflorum*) com ou sem suplementação energética. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, p.723-730, 2008.
- LAZZAROTTO, E.F.C.O.; MENEZES, L.F.G. PARIS, W.; MOLINETE, M.L.; SCHMITZ, G.R.; BARAVIERA, J.H.I.; FARENZENA, R.; PAULA, A.L. Backgrounding steers on temperate grasses mixed with vetch and/or using energy supplementation. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.32, n.6, p.800-807, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0603>.
- MAGGIONI, D. PRADO, I.N.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M.V.; MARQUES, J.A.; BRIDI, A.M.; MOLETTA, J.L.; ABRAHÃO, J.J.S. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.391-402, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p391>.
- MISSIO, R.L. BRONDANI, I.V.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; SEGABINAZZI, L.R. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1610-1617, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700030>.
- MOLETTA, J.L.; PRADO, I.N.; FUGITA, C.A. ELRAS, C.E.; CARVALHO, C.B.; PEROTTO, D. Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e alimentado com três níveis de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p.1035-1050, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n2p1035>.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, p.122-135, 1999. DOI: https://doi.org/10.2527/1999.77suppl_2122x
- MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P.E.; HUGOE, A. RAATS G.J. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.103>
- MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: UFSM. 1987. 31p.
- OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; PIVARO, T.M.; ROSA, B.L.; FERNANDES, A.R.M.; ANDRADE A.T. Quality traits and lipid composition of meat from Nelore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. **Meat Science**, v.90, p.28-35, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.05.024>
- PILAU, A.; ROCHA, M.G.; SANTOS, D.T. Análise econômica de sistemas de produção para recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.966-976, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000400024>.
- PITOMBO, R.S.; SOUZA, D.D.N.; RAMALHO, R.O.S.; FIGUEIREDO, A.B.A.; RODRIGUES, V.C.; FREITAS, D.D.G.C.; FERREIRA, J.C.S. Qualidade da carne de bovinos super precoces terminados em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1203-1207, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000400036>
- R CORE TEAM (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- REALINI, C. E.; DUCKETT, S.K.; BRITO, G.W.; DALLA RIZZA, M.; MATTOS, D. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, v.66, n.3, p.567-577, 2004. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00160-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00160-8).
- RESENDE, F.D; GESUALDI JÚNIOR, A; QUEIROZ, A.C.; FARIA, M.H; VIANA, A.P. Carcass characteristics of feedlot-finished Zebu and Caracu cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, p. 67-72, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000200003>.
- RESTLE, J. VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; PASCOAL, L.L.; OLIVEIRA, A.N.; FATURI, C.; ARBOITTE, M.Z. Efeito da suplementação energética sobre a carcaça de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1076-1083, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000400023>.
- RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLE, M.L.M.; LIMA, C.G.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; LANNA, D.P.D. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.749-756, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000300026>.
- ROCHA, C.E. **Fatores que influenciam características e valor da carcaça em um rebanho de bovinos da raça Nelore**. 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- RODRIGUES, D.A.; AVANZA, M.F.B.; DIAS L.G.G. Sobressemeadura de Aveia e Azevém em Pastagens Tropicais no Inverno - Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.9, n.16, 2011.
- SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F.; GENRO, T.C.M.; MONTAGNER, D.B; GONÇALVES, E.N.; ROMAN, J. Suplementos Energéticos para Recria de Novilhas de Corte em Pastagens Anuais. Desempenho Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.209-219, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000100025>.
- SILVEIRA, M.F.; KOZLOSKI, G.V.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C; RESTLE, J.; LEITE, D.T.; METZ, P.A.M.; SILVEIRA, S.R.L. Ganho de peso vivo e fermentação ruminal em novilhos mantidos em pastagem cultivada de clima temperado e recebendo diferentes suplementos. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.898-903, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000300026>.
- TAMBARA, A.A.C. OLIVO, C.J; PIRES, M.B.G.; SANCHEZ, L.M.B. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Revista Ciência Rural**, v.25, n.2, p.283-287, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84781995000200019>
- TAPP III, W.N.; YANCEY; J.W.S.; APPLE, J.K. How is the instrumental color of meat measured? **Meat Science**, v.89, p.1-5, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.11.021> ■

Curvas de absorção de nutrientes pelo pepineiro partenocárpico em cultivo protegido

Rafael Ricardo Cantú¹, Euclides Schallenger², Rafael Gustavo Ferreira Morales³ e Alexandre Visconti⁴

Resumo – A produção de pepino para picles tem uma elevada importância socioeconômica para Santa Catarina, que é o maior produtor do país. A aplicação de fertilizantes de maneira adequada, buscando atender a demanda da cultura reflete em produtividade e saúde dos cultivos. Todavia, são raros os estudos que determinam as demandas dos nutrientes pelo cultivo do pepineiro, sobretudo aqueles partenocárpico cultivados no solo em SC. Assim, o objetivo do trabalho foi determinar as curvas de crescimento, produção e extração de nutrientes do pepineiro partenocárpico, com vistas a qualificar a nutrição dessas plantas. O cultivo foi conduzido durante os anos de 2015 e 2016 em abrigo com solo de elevados níveis de fertilidade, utilizando como tratamentos diferentes doses de composto orgânico (0; 0,92; 1,23; 1,85; e 2,46kg m⁻¹). O delineamento experimental foi feito em blocos casualizados com quatro repetições e tratamentos em subparcela, tendo dois anos como parcela e cinco doses de fertilizante orgânico como subparcela. Foram avaliadas a produção do pepineiro e a absorção dos nutrientes pelas plantas e frutos. O macronutriente mais extraído foi o N, seguido de K, Ca, P e Mg, e o micronutriente foi Mn, seguido de Zn e B. Foi possível obter curvas de absorção consistentes, que refletem a realidade dos cultivos em SC, o que possibilitará um melhor emprego dos fertilizantes no cultivo do pepineiro partenocárpico no Estado.

Termos para indexação: pepino picles; recomendação de adubação; nutrição de plantas.

Nutrient absorption curves by parthenocarpic cucumber in greenhouse

Abstract – The production of cucumber for pickles has a high socioeconomic importance for Santa Catarina State, which is the largest producer in Brazil. The application of fertilizers in an appropriate way, supplying the demand of the crop, reflects on the productivity and the health of the crops. However, there are few studies that determine the nutrient demands for cucumber cultivation, especially those parthenocarpic cultivated in the soil in Santa Catarina State. Thus, the objective of the work was to determine the growth, production and nutrient extraction curves of the parthenocarpic cucumber, qualifying the nutrition of these plants. The cultivation was conducted during the years 2015 and 2016 in a shelter with soil with high levels of fertility, using different doses of organic compost (0; 0.92; 1.23; 1.85; and 2.46kg m⁻¹). The experimental design adopted was a randomized blocks with four replications and treatments in a sub-plot, with two years as a plot and five doses of organic fertilizer as a sub-plot. Cucumber production and nutrient absorption by plants and fruits were evaluated. The most extracted macronutrient was N, followed by K, Ca, P and Mg and the micronutrients were Mn, followed by Zn and B. It was possible to obtain consistent absorption curves that reflect the reality of the crops in Santa Catarina State, which will enable a better use of fertilizers in the cultivation of parthenocarpic cucumbers.

Index terms: pickle cucumber; fertilization recommendation; plant nutrition.

Introdução

O estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional de pepino para picles (*Cucumis sativus*), responsável por cerca de 30% da produção nacional. Fatores climáticos, atributos de solo, relevo e modelo fundiário contribuem para colocar o Estado em posição de destaque nessa cadeia produtiva (REBELO et al., 2016).

Atualmente, quase toda a produção de pepinos para picles cultivado em

SC e em outros estados do país são de plantas partenocárpicas. Essas variedades produzem somente flores femininas que não necessitam de polinização, resultando em uma elevada quantidade de frutos, com produtividades acima de 100Mg ha⁻¹ (REBELO et al., 2011; VIEIRA NETO et al., 2016).

Apesar de o pepineiro partenocárpico ser amplamente cultivado em SC há mais de 20 anos, ainda são recorrentes os desequilíbrios nutricionais que ocasionam perdas na produção e prejudi-

cam a saúde das plantas, tornando-as suscetíveis às doenças e, conseqüentemente, elevando o uso de agrotóxicos nessa cultura que é colhida diariamente (VIEIRA NETO et al., 2016). Ainda são raros os estudos sobre nutrição do pepineiro, sendo que atualmente o Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016) não contemplam a recomendação para essa importante cultura.

As curvas de extração dos nutrientes

Recebido em 14/8/2020. Aceito para publicação em 20/1/2021.

¹ Eng.-agr., Dr., Estação Experimental de Itajaí (Epagri/EEI), C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 33988-6300, e-mail: rrcantu@epagri.sc.gov.br.

² Eng.-agr., Dr., Epagri/EEI, e-mail: schallenger@epagri.sc.gov.br.

³ Eng.-agr., Dr., Epagri/EEI, e-mail: rafaelmorales@epagri.sc.gov.br.

⁴ Eng.-agr., Dr., Epagri/EEI, e-mail: visconti@epagri.sc.gov.br.

pelos diferentes cultivos são indicadores que possibilitam realizar uma recomendação de adubação de acordo com as taxas diárias de absorção pelas plantas (FURLANI et al., 2017; SALLAKU et al., 2019). Assim, é possível realizar a fertilização parcelada dos cultivos em doses diárias, semanais ou a cada 10 dias por exemplo, de acordo com a demanda das plantas no decorrer do cultivo (FURLANI et al., 2017).

Considerando a importância da cultura do pepineiro para picles para Santa Catarina e a escassez de informações sobre a nutrição adequada dessa cultura, o objetivo do trabalho foi determinar as curvas de crescimento, a produção e a extração de nutrientes do pepineiro partenocárpico, com vistas a qualificar a nutrição dessas plantas. Além disso, o estudo teve como objetivo avaliar o emprego de diferentes doses de fertilizante orgânico, buscando identificar a melhor curva de extração de nutrientes, com base na produção obtida.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Itajaí (Epagri/EEI), localizada no município de Itajaí, SC, durante 2015 e 2016. O local está situado a 26°56'33.1"S 48°45'31.6"W de Greenwich com altitude de 5m. De acordo com Köppen, o clima do local é subtropical, do tipo Cfa com chuvas bem distribuídas e verão quente e úmido.

Foram realizados dois cultivos de pepineiro em 2015 e 2016, utilizando o cultivar 'Marinda', ambos com início em agosto e término em dezembro, por se tratar do período com condições climáticas mais favoráveis à cultura. Os cultivos foram realizados em abrigo de cultivo para Hortaliças, cuja estrutura possuía dimensões de 12m de largura por 35m de comprimento. O abrigo possuía um histórico de 16 anos de cultivo de hortaliças com uso de composto orgânico e outras práticas culturais de conservação de solo, com histórico de produções iguais ou acima da média da região, conforme relatado por Rebelo et al. (2016). O solo foi classificado como Cambissolo Háptico (EMBRAPA, 2013).

O plantio do pepineiro em ambos os anos de cultivo foi realizado com mudas

produzidas na EEI, no espaçamento de 0,3m x 1,0m, sendo as plantas conduzidas de maneira tutorada em filhotos, com irrigação por gotejamento. Para a fertilização do solo, foi aplicado composto orgânico de capim-elefante e cama de aves, com a relação com a relação C/N final de 10/1 (Tabela 1). O fertilizante foi incorporado somente na linha de plantio (15cm de largura por 20cm de profundidade, aproximadamente), sendo que no restante da área o solo não foi mobilizado. Ao todo, foram implantadas 10 linhas de plantio com 35 metros cada. O manejo fitotécnico das plantas foi realizado de acordo com Rebelo et al. (2011).

Os cultivos foram realizados utilizando cinco doses de composto orgânico, com o propósito de verificar o melhor desempenho produtivo das plantas e estabelecer a melhor curva de absorção de nutrientes, de acordo com o máximo de produtividade. As cinco doses foram

dimensionadas tomando a dose central conforme a recomendação para o pepineiro picles com uso de adubos orgânicos (CQFS-RS/SC, 2004). Os tratamentos foram caracterizados pelas seguintes doses de composto: D0- 0kg m⁻¹; D1- 0,92kg m⁻¹; D2- 1,23kg m⁻¹; D3- 1,85kg m⁻¹; D4- 2,46kg m⁻¹, sendo a D2 a dose recomendada para o pepineiro picles com uso de adubos orgânicos (CQFS-RS/SC, 2004). Os totais de N, P e K aportados pelos tratamentos estão descritos na Tabela 1, considerando o efeito residual do primeiro para o segundo cultivo. Para estabelecer as doses foi utilizada a recomendação da CQFS-RS/SC (2004) para adubos orgânicos, sendo tomados os valores médios de eficiência para 'outros resíduos orgânicos', considerando que não há indicadores para o composto orgânico utilizado no experimento (cama de aves + capim-elefante). A recomendação de doses em cultivos, utilizando indicadores de eficiência para ▶

Tabela 1. Principais características químicas do solo, do composto orgânico e adição de nutrientes (N-P-K) disponíveis às plantas pelos tratamentos, considerando os efeitos residuais para o cultivo subsequente, conforme a CQFS/NS (2006), em dois cultivos de pepineiro partenocárpico

Table 1. Main chemical characteristics of the soil, compost and addition of nutrients (N-P-K) available to plants by treatments, considering the residual effects for subsequent cultivation, according to CQFS / NS (2006), in two parthenocarpic cucumber crops

| Material | pH | P | K | N | Ca | Mg | MO | C/N** |
|--|-----|-------|-------|-------|------|-----|-----|-------|
|g kg ⁻³ | | | | | | | | |
| Composto* | 7,1 | 18,0 | 24,0 | 19,6 | 30,2 | 5,6 | - | 10 |
|mg dm ⁻³ cmol dm ⁻³ % | | | | | | | | |
| Solo | 5,8 | 98 | 132 | - | 5,1 | 2,3 | 3,1 | - |
|adição de nutrientes..... | | | | | | | | |
|kg ha ⁻¹ | | | | | | | | |
| T0 cultivo 1 | - | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| T0 cultivo 2 | - | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| T1 cultivo 1 | - | 92,0 | 132,5 | 220,8 | - | - | - | - |
| T1 cultivo 2 | - | 110,4 | 159,0 | 220,8 | - | - | - | - |
| T2 cultivo 1 | - | 123,0 | 177,1 | 295,2 | - | - | - | - |
| T2 cultivo 2 | - | 147,3 | 212,5 | 295,2 | - | - | - | - |
| T3 cultivo 1 | - | 185,0 | 266,4 | 444,0 | - | - | - | - |
| T3 cultivo 2 | - | 222,0 | 319,7 | 444,0 | - | - | - | - |
| T4 cultivo 1 | - | 246,0 | 354,2 | 590,4 | - | - | - | - |
| T4 cultivo 2 | - | 295,2 | 425,1 | 590,4 | - | - | - | - |

* composto de capim elefante e cama de aves. ** relação carbono / nitrogênio

‘outros resíduos’, vem sendo realizada há mais de 10 anos no local do experimento, proporcionando produções satisfatórias de pepino para pickles, conforme relatado por Rebelo et al. (2016) e Cantu et al. (2020).

O delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições e tratamentos em subparcela, tendo dois anos como parcela e cinco doses de fertilizante orgânico como subparcela. Cada unidade experimental foi composta de 10 plantas, sendo as oito centrais consideradas úteis para avaliação.

Para avaliar as curvas de crescimento, produção e extração dos nutrientes pelo pepineiro, foram realizadas seis amostragens (caracterizadas pela colheita das plantas e frutos/amostra destrutiva) durante o período de cultivo, adaptado de Fayad et al. (2002). A primeira amostragem (tempo zero) foi realizada a partir da avaliação das mudas no momento do transplante. As demais amostragens foram realizadas a cada 15 dias (aproximadamente), de forma que a última coincidiu com o fim do cultivo. Para determinação das curvas de produção de frutos, foram realizadas colheitas a cada dois dias durante todo o cultivo. As plantas e frutos coletados em cada amostragem foram secados em estufa de circulação de ar a 60°C até atingir o peso constante. As amostras secas foram pesadas e devidamente processadas para determinação dos teores de nutrientes no tecido vegetal, conforme Schweitzer & Suzuki (2013), visando estabelecer a extração dos nutrientes pelas plantas e pelos frutos. As curvas de extração dos nutrientes pelas plantas ou pelos frutos foram determinadas pela razão entre a matéria seca (MS) e o teor de nutrientes dos materiais vegetais avaliados durante os ciclos do pepineiro.

Os resultados de produção de MS da planta, produção de matéria verde (MV) e MS dos frutos foram submetidos à análise de variância e, em função do nível de significância do teste F, os efeitos dos tratamentos foram comparados por meio do teste de média de Tukey. A cinética de absorção e a extração dos nutrientes, em cada compartimento da planta, foram submetidos à análise de regressão para ajustes de modelos. Foram utilizados os softwares Sisvar (versão 5.6) e Sigma plot (versão 11.0) para

estas análises, considerando o nível de significância de 5% em todos os testes estatísticos.

Resultados e discussão

Foi possível determinar a absorção dos nutrientes nos dois anos de cultivo do pepineiro para pickles, com o uso de doses de fertilizante orgânico. Considerando que não houve ocorrências de problemas fitossanitários, sendo obtido produtividades médias satisfatórias, entre 2,60 e 3,16kg planta⁻¹ (Tabela 2), é possível inferir que os resultados obtidos refletem a realidade dos cultivos em SC, conforme observado em Rebelo et al. (2016).

As características de produção de frutos, crescimento e acúmulo de matéria vegetal pelas plantas nos anos de 2015 e 2016 apresentaram valores próximo à média daqueles obtidos por produtores da região e encontrados em relatos científicos (REBELO et al., 2016; VIEIRA NETO et al., 2016). As doses empregadas não apresentaram interação entre os anos na produtividade obtida, sendo que na média dos dois cultivos não houve diferença entre doses do fertilizante orgânico (Tabela 2). Esse aspecto pode ser atribuído pelos elevados índices de fertilidade do solo, com o uso prolongado de composto orgânico, também verificado por Hubbe et al. (2010) e Cantú et al. (2020). É conhecido que o uso de compostos orgânicos aplicados em cultivos de hortaliças apresenta um prolongado efeito residual sobre os cultivos subsequentes, disponibilizando os nutrientes de maneira gradual, em consonância à absorção das plantas (ROS et

al., 2007; CANTÚ et al., 2017), levando à ausência do efeito da aplicação ou não de fertilizantes.

O uso do composto orgânico nas hortaliças melhora a qualidade do solo e a saúde dos cultivos, proporcionando produtividades elevadas (ROS et al. 2007; CANTÚ et al. 2020). Assim, é possível inferir que os cultivos do presente trabalho podem ser tomados como referência para uma absorção satisfatória dos nutrientes.

Houve interação entre as doses empregadas com os anos de cultivo na extração dos macro e micronutrientes pelo pepineiro. Em ambos os anos de 2015 e 2016, na média dos tratamentos, o N foi o mais extraído, seguido de K, Ca, P e Mg, com médias em 2015 de 7,8; 5,8; 3,8; 1,9 e 1,8g planta⁻¹ ou 257,4; 191,4; 125,4; 62,7 e 59,4kg ha⁻¹, respectivamente. Em 2016, as médias obtidas foram de 8,8; 7,9; 4,4; 2,0 e 1,3mg planta⁻¹, ou 290,4; 260,7; 145,2; 66,0 e 42,9kg ha⁻¹ respectivamente. As maiores extrações de micronutrientes pelos pepineiros nos anos de 2015 e 2016 foram de Mn, seguido de Zn e B, com teores médios em 2015 de 26,7; 9,2 e 5,8mg planta⁻¹ ou 889,9; 303,6 e 191,4g ha⁻¹, respectivamente. E em 2016, as médias obtidas foram de 25,5; 8,6 e 4,8mg planta⁻¹, ou 841,5; 283,8 e 158,4g ha⁻¹, respectivamente. Resultados de magnitudes semelhantes foram descritos por Blanco (2011), com pepino ‘japonês’ Aodai. Esse autor também verificou a mesma ordem de extração dos macros e micronutrientes, em relação à quantidade absorvida.

A diferença entre os teores de nutrientes absorvidos pelas plantas, pro-

Tabela 2. Produção de matéria verde (MV) e seca (MS) de frutos, MS das plantas e total do pepineiro para pickles, na média dos anos de 2015 e 2016, com doses de fertilizante orgânico

Table 2. Production of green (MV) and dry (DM) of fruits, DM of plants and total of cucumber for pickles, in the average years 2015 and 2016, with doses of organic fertilizer

| Doses | MV dos frutos | MS dos frutos | MS plantas | MS total |
|-------|-------------------------------------|---------------|------------|----------|
| | kg planta ⁻¹ | | | |
| D0 | 2,60 a | 0,09 a | 0,10 a | 0,19 a |
| D1 | 2,94 a | 0,09 a | 0,10 a | 0,19 a |
| D2 | 2,63 a | 0,10 a | 0,11 a | 0,21 a |
| D3 | 2,76 a | 0,10 a | 0,11 a | 0,21 a |
| D4 | 3,16 a | 0,11 a | 0,11 a | 0,22 a |

*Letras diferentes na coluna significam diferenças entre as médias pelo teste de Tukey 5%

porcionada pelas doses e ano de cultivo, não resultou diferenças na produção vegetal (Tabela 2). Os teores de nutrientes nas plantas podem variar dentro de faixas de amplitudes, observados por Sallaku et al. (2019) e Cantú et al. (2020), sem resultar em incremento de produção vegetal. A maior absorção de N e K em 2016 pode ser devida ao efeito residual do primeiro cultivo, conforme descrito em CQFS-RS/SC, (2004). Ainda, a elevação do pH pela aplicação do composto (CANTÚ et al. 2020), ou possíveis desequilíbrios na relação dos nutrientes no solo, também podem interferir na absorção especialmente dos micronutrientes. Fatores climáticos ocorridos nos diferentes anos dos cultivos também podem afetar a absorção dos nutrientes, conforme Carvalho et al. (2016) e Rebelo et al. (2011).

Considerando a ausência de diferenças significativas nas produções, proporcionada pelas doses e anos de cultivo, a determinação das curvas de absorção dos nutrientes foi elaborada utilizando as médias totais das produções vegetais e dos teores de nutrientes extraídos. Na Figura 1, o primeiro gráfico representa a extração dos nutrientes acumulada pelas plantas, evidenciando que o nutriente mais absorvido por esse componente do vegetal foi o K, seguido do Ca e N, sendo que o P e Mg foram absorvidos em menor quantidade, com teores próximos. No gráfico central da Figura 1, observa-se a extração dos frutos, onde o nutriente mais absorvido foi o N, se-

guido por K. Os nutrientes P, Ca e Mg foram absorvidos em menores quantidades, com teores semelhantes. Na Figura 1, no gráfico abaixo, é apresentada a exportação total de nutrientes, que foi elaborada pela soma da extração das

plantas e dos frutos, utilizando as equações de tendências. A dinâmica de absorção dos nutrientes se assemelha ao apresentado por Blanco (2011), com o pepino japonês.

O micronutriente mais extraído pe-▶

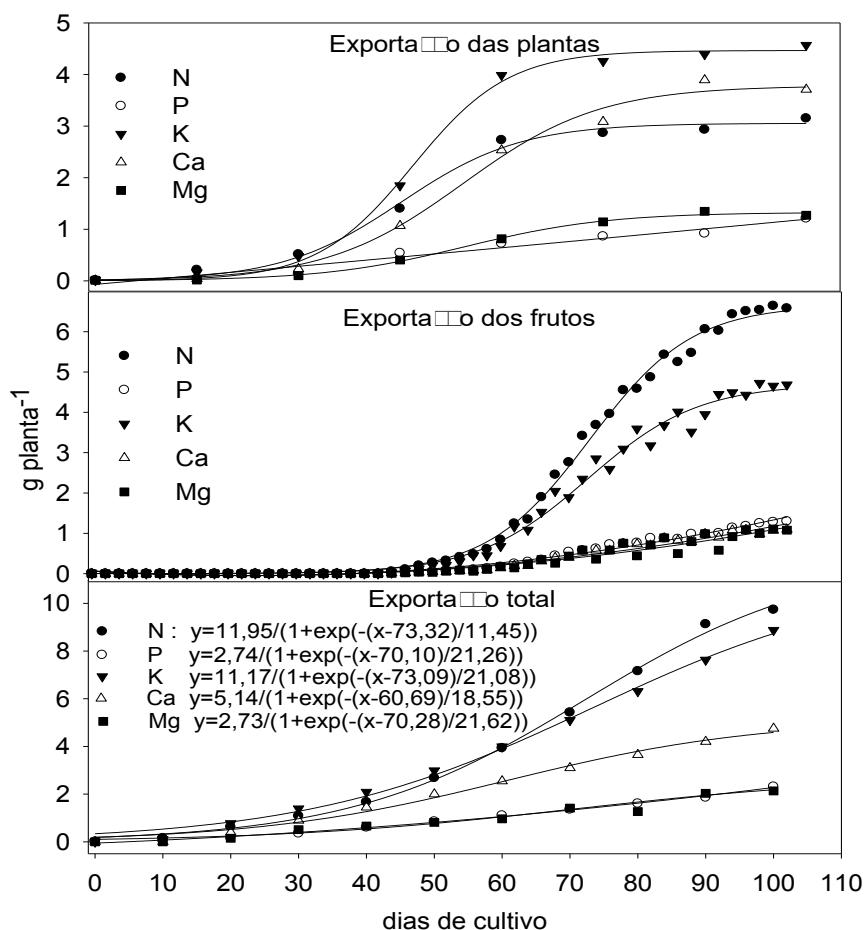


Figura 1. Extração de macronutrientes pelo pepineiro para picles obtida pela média da produção vegetal dos anos de 2015 e 2016

Figure 1. Extraction of macronutrients by the cucumber obtained by the average of the vegetable production of the years 2015 and 2016

Tabela 3. Extração total de nutrientes pelas plantas de pepineiro em diferentes tratamentos de doses de composto nos anos de 2015 e 2016

Table 3. Total nutrient extraction by cucumber plants in different treatments of compost doses in the years 2015 and 2016

| Doses | N | | P | | K | | Ca | | Mg | | B | | Mn | | Zn | |
|-------|------------------------------------|--------|------|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|--------|
| | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 |
| |g planta ⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | |
| |mg planta ⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | |
| D0 | 9,0aA | 8,3cA | 2,0a | 1,9a | 5,9aB | 6,6cA | 4,0aA | 3,8bA | 1,9aA | 1,4aB | 5,5bA | 4,4aB | 25,6bA | 23,3bA | 9,6aA | 7,8bB |
| D1 | 8,0abA | 8,6bA | 1,8a | 1,9a | 6,0aB | 7,7bA | 3,9aA | 4,4abA | 1,6aA | 1,4aA | 5,1bA | 5,0aA | 23,6bB | 34,1aA | 9,4aA | 8,8abA |
| D2 | 7,6bB | 8,3bcA | 1,9a | 2,1a | 6,1aB | 7,4bcA | 3,3aB | 4,4abA | 1,8aA | 1,5aA | 6,3aA | 4,8aB | 25,4bB | 26,4aA | 7,8bB | 8,7abA |
| D3 | 7,1bB | 8,9abA | 1,7a | 1,9a | 5,6aB | 9,1aA | 3,7aB | 4,5abA | 2,0aA | 1,5aB | 5,6bA | 5,0aB | 28,7aA | 21,9bB | 9,4abA | 8,6abA |
| D4 | 7,6bB | 9,9aA | 1,9a | 2,2a | 5,7aB | 9,3aA | 4,3aB | 5,2aA | 2,3aA | 1,5aB | 6,4aA | 4,8aB | 30,2abA | 21,9bB | 10,2aA | 9,2aB |
| Média | 8,4 | | 1,9 | | 7,2 | | 4,2 | | 1,8 | | 5,3 | | 26,2 | | 9,0 | |

* Letras minúsculas nas colunas indicam diferenças entre as médias dos tratamentos de cada ano pelo teste de Tuket 5%.

las plantas e frutos foi o manganês, seguido por zinco e boro, com valores próximos (Figura 2). É importante destacar que especialmente os micronutrientes começam a ser absorvidos em maiores quantidades próximos aos 35 dias, quando se inicia a produção de frutos, seguindo as tendências apresentadas por Blanco (2011).

Tomando como base os resultados encontrados de exportação dos nutrientes no decorrer do ciclo do pepineiro, a Tabela 4 apresenta numericamente a quantidade dos nutrientes extraídos a cada 10 dias. A utilização das taxas de absorção de nutrientes para a aplicação dos fertilizantes em cultivos reduz a perda de nutrientes, aumenta o rendimento dos cultivos, melhora a saúde das plantas e reduz os impactos negativos ao ambiente (FAYAD et al., 2002;

FURLANI et al., 2017; SALLAKU et al., 2019). Desta maneira, a Tabela 4 poderá ser utilizada nos cultivos do pepineiro partenocárpico em Santa Catarina para a recomendação de fertilizantes.

Conclusão

As curvas de absorção dos nutrientes pelo pepineiro partenocárpico, baseadas nas produtividades obtidas, refletem a realidade dos cultivos em Santa Catarina, especialmente aqueles em abrigos.

A obtenção das curvas, proporcionou uma orientação de adubação parcelada para do pepineiro partenocárpico, de acordo com o crescimento e a produção das plantas.

Referências

BLANCO, F.F. Irrigação e fertirrigação na cultura do pepino. In: SOUSA, V. F. de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 689-717.

CANTÚ, R.R; AITA, C; DONEDA, A, GIACOMINI, D.A; DESSBESELL, A; ARENHARDT, M; BASTIANI, G.G; PUJOL, S.B; ROCHETE, F; CHANTIGNY, M.H. Alternatives to regular urea for abating N losses in lettuce production under sub-tropical climate. **Biology and Fertility of Soils**, v.53, n.6, p.589-599, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/3160480244>. Acesso em: 02 dez. 2019.

CANTÚ, R. R.; SCHALLENBERGER, E.; MORALES, R. G. F.; VISCONTI, A. Efeito residual do uso prolongado de composto orgânico em abrigos de cultivo. In: Congresso Virtual de Agronomia, 2020, Online. **Anais[...]** São Paulo, SP: Convibra, 2020. Disponível em: <http://andorinha.epagri.sc.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2020.

CARVALHO, I.; SOUZA, V.; NARDINO, M.; OLIVOTO, T.; SCHMIDT, D. Crescimento de pepineiro híbrido japonês submetido à variação de temperatura e luminosidade. **Ambiência**, v.12, n.2, p.615-628, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/305604211>. Acesso em: 06 maio. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FAYAD, J.Á.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.1, p.90-94, 2002. DOI: <http://doi.org10.1590/S0102-05362002000100017>.

FURLANI, P.; PURQUERIO, L.F.; IVERSEN, S.; BRUNA F. Marcha de absorção e extração de nutrientes pelo tomateiro (Nutrient accumulation and extraction by tomato plant). **Revista Tomate Brasil**, v.1, p.36-38. 2017. DOI: <http://doi.org10.1590/S0102-05362002000100017>.

HUBBE, M.A.; NAZHAD, M.; SÁNCHEZ, C. Composting as a way to convert cellulosic biomass and organic waste into high-value soil amendments: a review. **BioResources**, v.5, p.2808-2854, 2010. Disponível em:

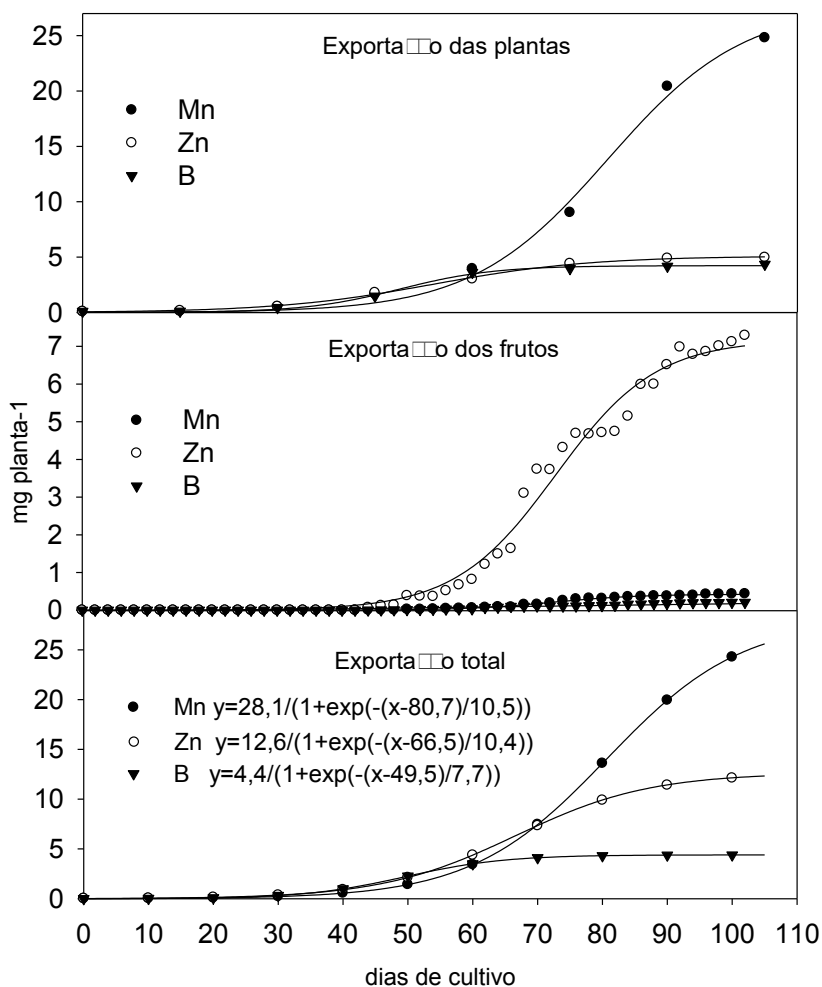


Figura 2. Extração de micronutrientes pelo pepineiro para picles obtida pela média da produção vegetal dos anos de 2015 e 2016

Figure 2. Extraction of micronutrients by the cucumber, obtained by the average of the vegetable production of the years 2015 and 2016

Tabela 4. Demanda dos nutrientes a cada 10 dias, de 1.000 plantas do pepineiro para picles. Os valores da tabela foram obtidos com a utilização de modelos de absorção estabelecidos para cada nutriente

Table 4. Demand for nutrients every 10 days from 1,000 cucumber plants. The values in the table were obtained using absorption models established for each nutrient

| Nutriente | Modelo de absorção | Nutriente | Modelo de absorção |
|-----------|----------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| N | $y=8,8/(1+\exp(-(x-63,9)/14,0))$ | Mg | $y=2,0/(1+\exp(-(x-64,8)/14,4))$ |
| P | $y=2,0/(1+\exp(-(x-64,8)/14,4))$ | Mn | $y=28,1/(1+\exp(-(x-77,6)/11,5))$ |
| K | $y=7,4/(1+\exp(-(x-62,8)/13,5))$ | Zn | $y=10,4/(1+\exp(-(x-62,6)/12,6))$ |
| Ca | $y=4,3/(1+\exp(-(x-58,0)/11,5))$ | B | $y=5,4(1+\exp(-(x-46,6)/10,5))$ |

| Absorção dos nutrientes | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------|--|--------|--------|-------|
| Dias (x) | N (y) | P (y) | K (y) | Ca (y) | Mg (y) | Mn (y) | Zn (y) | B (y) |
| kg 1000 plantas ⁻¹ | | | | |g 1000 planta ⁻¹ | | | |
| 0 (mudas) | 0,09 | 0,02 | 0,07 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,07 | 0,07 |
| 0-10 | 0,09 | 0,02 | 0,08 | 0,04 | 0,01 | 0,05 | 0,09 | 0,10 |
| 10-20 | 0,18 | 0,04 | 0,15 | 0,09 | 0,02 | 0,11 | 0,19 | 0,24 |
| 20-30 | 0,35 | 0,08 | 0,30 | 0,19 | 0,04 | 0,25 | 0,39 | 0,52 |
| 30-40 | 0,63 | 0,14 | 0,56 | 0,40 | 0,08 | 0,59 | 0,76 | 0,96 |
| 40-50 | 1,03 | 0,22 | 0,91 | 0,69 | 0,14 | 1,31 | 1,21 | 1,26 |
| 50-60 | 1,41 | 0,31 | 1,25 | 0,91 | 0,23 | 2,66 | 1,47 | 1,09 |
| 60-70 | 1,55 | 0,34 | 1,35 | 0,84 | 0,31 | 4,57 | 1,82 | 0,65 |
| 70-80 | 1,34 | 0,31 | 1,12 | 0,57 | 0,35 | 5,94 | 1,43 | 0,31 |
| 80-90 | 0,94 | 0,22 | 0,75 | 0,30 | 0,31 | 5,46 | 1,03 | 0,13 |
| 90-100 | 0,56 | 0,14 | 0,43 | 0,14 | 0,22 | 3,63 | 0,45 | 0,05 |
| 100-110 | 0,31 | 0,08 | 0,23 | 0,06 | 0,14 | 1,92 | 0,17 | 0,02 |
| Total | 8,4 | 1,9 | 7,2 | 4,2 | 1,8 | 26,2 | 9,0 | 5,3 |

<https://www.researchgate.net/publication/317551720>. Acesso em: 15 abr. 2020.

REBELO, J.A.; SCHALLENBERGER, E.; CANTÚ, R.R. **Cultivo do pepineiro para picles no Vale do Rio Itajaí e Litoral Catarinense**. Florianópolis: Epagri. 55p. 2011. (Boletim Técnico, 154).

REBELO, J.A.; SCHALLENBERGER, E.; CANTÚ, R.R.; MORALES, R.G.F. Produtividade de pepinos para picles em função de diferentes sistemas de cultivo. **Ambiência**. v.12, n.4, p.825-833, 2016. DOI: <http://doi.org/10.5935/ambiencia.2016.04.05>.

ROS, M.; GARCÍA, C.; HERNÁNDEZ, M.T. Evaluation of different pig slurry composts

as fertilizer of horticultural crops: Effects on selected chemical and microbial properties.

Renewable Agriculture and Food Systems, v.22, p.307-315, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742170507001913>.

SALLAKU, G.; SANDÉN, H.; BABAJ, I.; KACIU, S.; BALLIU, A.; REWALD. B Specific nutrient absorption rates of transplanted cucumber seedlings are highly related to RGR and influenced by grafting method, AMF inoculation and salinity. **Scientia Horticulturae**, v.243, p.177-188, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.027>.

SCHVEITZER, B.; SUZUKI, A. **Métodos de análise foliar utilizados no Laboratório de Ensaio Químico da EPAGRI/EECD**. Fló-

nópolis: Epagri, 2013. 32p. (Documentos, n.242).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Porto Alegre, RS: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016. 376p.

VIEIRA NETO, M.J.; FRANCISCO, O.G.; GONÇALVES, P.A.S. Produtividade de cultivares de pepino para conserva em manejo convencional e alternativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.11, p.272-277, 2016. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/16657>. Acesso em: 15 jul. 2020. ■

Produtividade de frutos e nutrição mineral de pepineiro para conserva submetido a soluções nutritivas em semi-hidroponia

João Vieira Neto¹, Rafael Gustavo Ferreira Morales² e Cristiano Mora³

Resumo – O presente trabalho foi realizado com objetivo de avaliar concentrações da solução nutritiva sobre a produtividade e qualidade de frutos de pepineiro para conserva, sob ambiente protegido. Dois experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEltu), em SC, nos anos de 2019 e 2020, com o híbrido Kybria F1. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com seis repetições, sendo os tratamentos: 80, 90, 100, 110 e 120% das quantidades de fertilizantes recomendadas pela pesquisa, seguindo tabela de distribuição indicada pela indústria para cada estágio de desenvolvimento. Houve efeito significativo das concentrações de soluções nutritivas avaliadas sobre a produtividade do pepineiro. Os tratamentos que proporcionaram maior desempenho produtivo, utilizando o manejo indicado pela indústria, foram 90% da solução padrão e solução padrão 100%.

Termos de indexação: *Cucumis sativus*; fertirrigação; fases fenológicas.

Fruit yield and mineral nutrition of pickling cucumber subjected to nutrient solutions in semi-hydroponics

Abstract – The present work was carried out with the objective of evaluating concentrations of the nutrient solution on the productivity and quality of pickling cucumber fruits under protected cultivation. Two experiments were conducted at Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEltu), SC, in 2019 and 2020 with the hybrid Kybria F1. The experimental design was a randomized block with six replications, with treatments: 80, 90, 100, 110 and 120% of the fertilizer quantities recommended by research, following the distribution table indicated by the industry for each stage of development. There was a significant effect of the different concentrations of nutrient solutions evaluated on the yield of cucumber. The treatments that provided the highest productive performance, using the management indicated by the industry, were 90% of the standard solution and 100% standard solution.

Index terms: *Cucumis sativus*; fertigation; phenological phases.

Introdução

O estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional de pepino para conserva, produzindo anualmente 15 mil toneladas, equivalendo a cerca de 25% da produção nacional. Uma boa parte da produção está concentrada na região do Vale do Itajaí (FÓRUM BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEPINO PARA CONSERVA, 2019).

A produtividade dessa hortaliça pode alcançar até 80t ha⁻¹ em lavouras cultivadas em campo aberto (MARTINS, 2004; REBELO et al., 2011). No entanto, quando cultivado em ambiente protegido, tipo estufa, estima-se que a produtividade obtida em abrigo tenha potencial para superar a produtividade

a campo em até 168,5%, dependendo da época de cultivo (VIEIRA NETO et al., 2018). Apesar deste benefício, é necessário agregar outras práticas culturais a fim de potencializar a rentabilidade e reduzir custos de produção de pepineiro cultivado sob abrigo. Dentre elas, destaca-se a utilização de solução nutritiva específica para a cultura cultivada em substrato fertirrigado, levando-se em consideração as diferentes fases fenológicas, taxas de crescimento e absorção de nutrientes.

Andriolo & Peil (2016) apresentam uma recomendação de solução nutritiva para cultivo de pepineiro em substrato, mas não há uma especificação quanto ao tipo de pepino, salada, japonês ou conserva. No entanto, Espínola et al. (2001) avaliaram o efeito de três

níveis múltiplos de uma dose padrão de nutrientes sobre o acúmulo e a distribuição da matéria seca da planta de pepino tipo conserva, híbrido Crispina, cultivado em substrato sob abrigo. Estes autores observaram efeito significativo sobre o acúmulo de matéria seca dos órgãos da parte aérea da planta. Entretanto, relatam que o efeito das doses sobre o crescimento da planta e dos frutos mostrou tendência linear, sem indicar saturação, sugerindo a necessidade de realização de novos experimentos com níveis mais elevados de fertilizantes para determinar o rendimento potencial de frutos do híbrido testado.

O cultivo de pepineiro em substrato vem crescendo na região do Alto Vale do Itajaí, como alternativa ao cultivo tradicional realizado no solo. Isso ocor-

Recebido em 23/6/2020. Aceito para publicação em 23/12/2020.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, C.P. 121, 88400-000 Ituporanga, SC, fone: (47) 3533-8844, e-mail: joaoneto@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (48) 3233-5244, e-mail: rafael.epagri@gmail.com.

³ Químico, MSc., Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, C.P. 121, 88400-000 Ituporanga, SC, fone: (47) 3533-8844, e-mail: cmora@epagri.sc.gov.br.

re devido à salinização e à incidência de doenças no solo, em consequência do manejo incorreto desse sistema de produção, sem práticas de conservação do solo e pelo uso incorreto dos fertilizantes. Normalmente, os substratos apresentam quantidades de nutrientes insuficientes para o desenvolvimento das plantas, sendo necessário o fornecimento de nutrientes via fertirrigação para atender suas necessidades nutricionais. O presente trabalho foi realizado com objetivo de avaliar concentrações da solução nutritiva sobre a produtividade e a qualidade de frutos de pepineiro para conserva sob ambiente protegido.

Material e métodos

Dois experimentos foram conduzidos na Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, SC (27°38' de LS e 49°60' de LO e altitude de 475m, clima tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen) no segundo semestre de 2019 e primeiro de 2020.

Os estudos foram instalados em estufa com estrutura de aço galvanizado com pé direito de 4,00m, teto em arco e abertura zenital. O teto era coberto com plástico agrícola difusor de luz ANTI-UV de 150micras. As cortinas laterais somente foram fechadas na ocorrência de ventos fortes.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo os tratamentos: 80, 90, 100, 110 e 120% das quantidades de fertilizantes recomendadas por Andriolo & Peil (2016) para pepineiros em substrato. A solução padrão 100% (em g L⁻¹) foi composta das seguintes concentrações de fertilizantes: nitrato de cálcio (0,865), MKP (0,204), sulfato de magnésio (0,370), nitrato de potássio (0,425), acrescido de ConMicros Standard® (composição em %): B (1,82), Cu EDTA (1,82), Fe EDTA (7,26), Mn EDTA (1,82), Mo (0,36), Ni (0,335), Zn EDTA (0,73), na dose de 0,03g L⁻¹.

Foram utilizados vasos de polietileno com volume de 12 litros cada. As parcelas experimentais foram compostas por quatro plantas do híbrido Kybria F1, uma planta por vaso, sendo os dois

vasos centrais considerados como parcela útil.

Para aplicação dos tratamentos foram consideradas cinco fases fenológicas, adaptado de Yara (2018), bem como as proporções de fertilizantes recomendadas para cada fase, conforme descritos na Tabela 1.

As soluções, com as quantidades de fertilizantes para cada tratamento, foram aplicadas diariamente nos vasos usando becker graduado nas quantidades: fase inicial (0,5L planta⁻¹), fase vegetativa 1 (1,0L planta⁻¹), fase vegetativa 2 (1,5L planta⁻¹), fase vegetativa 3 (2,0L planta⁻¹), fase floração/produção (2,5L planta⁻¹). Todas as irrigações foram feitas apenas com soluções nutritivas, utilizando-se água coletada da chuva.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com 72 células e transplantadas para os vasos nos dias 2 de outubro de 2019 e 13 de janeiro 2020, no estádio de duas folhas definitivas. Os vasos foram arranjados sobre plataforma de madeira com 2,5cm de espessura, 25cm de largura a 15cm de altura do chão, para evitar contato direto com o chão do abrigo, no espaçamento de 0,4m x 1,0m. As plantas foram conduzidas verticalmente, com ajuda de fitilhos plásticos. Foi utilizado o substrato comercial (MaxFertil®) para a produção de mudas e para o cultivo das plantas nos vasos, nos dois anos de avaliação, sendo utilizado substrato novo em cada ensaio. Este substrato possui abundância na região de estudo, composto por

uma mistura de casca de pínus composta e vermiculita.

Segundo análise feita pelo Laboratório de Análise de Substratos para Plantas da Faculdade de Agronomia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da UFRGS, o substrato apresenta as seguintes características químicas, conforme extrato aquoso 1:5 (v/v): pH (H₂O) = 5,56; CE = 0,55mS cm⁻¹; densidade seca = 337,5kg m⁻³; umidade atual = 43,7%; porosidade total = 79,6%; espaço de aeração = 26,0%; água facilmente disponível = 16,4%; água tamponante = 2,8%; água remanescente = 34,2%; e capacidades de retenção de água a 10 cm = 53,5%, 50cm = 37,1% e 100cm = 30,2%.

Durante o experimento foram medidos semanalmente, por meio de peagâmetro e condutivímetro, o pH e a condutividade elétrica das soluções nutritivas de cada tratamento (solução aplicada e drenada) para verificar a adequação desses parâmetros em cada fase da cultura. O volume de solução nutritiva foi aplicado para possibilitar uma fração de drenagem da ordem de 20 a 30%.

Amostras foliares foram retiradas das plantas no início do florescimento para quantificar valores de nutrientes, conforme preconizado pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004). As análises de tecido das folhas foram realizadas conforme Tedesco et al. (1995).

Em 2019 a colheita de pepino teve início no dia 13/11/2019 e estendeu-

Tabela 1. Fase fenológica, intervalo de cada fase, porcentagem do total da mistura de fertilizantes aplicada em cada fase (PMF) e quantidade de solução da mistura de fertilizantes fornecida por planta a cada dia em cada tratamento por fase fenológica

Table 1. Phenological phase, interval of each phase, percentage of total fertilizer mixture applied in each phase (PFM) and amount of fertilizer mixture solution supplied per plant each day in each treatment per phenological phase

| Fase fenológica | Intervalo (Dias) | PMF (%) | Mistura de fertilizantes (g L ⁻¹) | | | | |
|-------------------|------------------|---------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | | 80% | 90% | 100% | 110% | 120% |
| Fase inicial | 1 a 10 | 13 | 0,202 | 0,228 | 0,253 | 0,278 | 0,304 |
| Vegetativa 1 | 11 a 20 | 27 | 0,405 | 0,456 | 0,507 | 0,557 | 0,608 |
| Vegetativa 2 | 21 a 30 | 76 | 1,160 | 1,305 | 1,450 | 1,595 | 1,740 |
| Vegetativa 3 | 31 a 40 | 80 | 1,216 | 1,369 | 1,521 | 1,673 | 1,825 |
| Floração/produção | > 41 | 100 | 1,525 | 1,715 | 1,906 | 2,097 | 2,287 |

se até 06/01/2020, totalizando 21 colheitas. Em 2020 foram realizadas oito colheitas no período de 02/03/2020 a 18/03/2020. As colheitas foram realizadas em média a cada dois dias, quando os frutos apresentavam entre 4 a 9cm de comprimento, padrão exigido pelas agroindústrias (REBELO et al., 2011).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: o número de frutos comerciais por planta, a porcentagem de frutos comerciais e não comerciais (frutos com mais de 9cm de comprimento, defeituosos e danificados por pragas), a massa fresca de frutos comerciais (g) e a massa fresca de frutos comerciais por planta (kg planta⁻¹). Os dados dessas variáveis acumulados até a última colheita foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software livre "R". Os valores médios de macro e micronutrientes foliares encontrados nas amostras foram comparados aos valores de nutrientes considerados adequados para o pepineiro segundo a CQFS-RS/SC (2004) pelo teste t de Student a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Houve efeito significativo dos tratamentos sobre a massa fresca de frutos comerciais por planta (MFFP) apenas no experimento de 2019 (Tabela 2). Os melhores resultados foram obtidos com os tratamentos 90% e 100%, com médias de 2,69 e 2,87kg planta⁻¹, respectivamente. Em 2020, foram observados valores inferiores aos obtidos em 2019 para a MFFP, com valores variando entre 0,55 a 0,65kg planta⁻¹. Os baixos valores para MFFP observados em 2020 foram consequência de um ataque severo de pulgões, associados a sintomas de viroses. Este ataque reduziu o ciclo de cultivo e o número de colheitas. Em 2019 foram realizadas 21 colheitas, enquanto que em 2020 apenas oito.

A radiação solar pode ter sido o principal fator climático a ter contribuído para a maior incidência de pulgões nas plantas em 2020. Durante o período de colheita de 2020, com duração de 16 dias, a soma de radiação média diária foi de 3.724W/m², valor 10,81% inferior

Tabela 2. Médias de massa fresca de frutos comerciais por planta (MFFP), número de frutos comerciais por planta (NFP), massa fresca de frutos comerciais (MFF), porcentagem de frutos comerciais (%FC) e porcentagem de frutos não comerciais (%FNC), para pepino em conserva nos diferentes tratamentos, obtidas no final dos experimentos¹. Ituporanga, SC, Epagri, 2019 e 2020

Table 2. Means of fresh weight of commercial fruits per plant (MFFP), number of commercial fruits per plant (NFP), fresh weight of commercial fruits (MFF), percentage of commercial fruits (% FC) and percentage of non-commercial fruits (% FNC), for pickling cucumber in the different treatments, obtained at the end of the experiments. Ituporanga, SC, Epagri, 2019 and 2020

| Ano/ | 2019 | 2020 | 2019 | 2020 | 2019 | 2020 |
|-------------|---------------------------------|--------------------|---------|--------|--------------------|--------|
| Tratamentos | MFFP (kg planta ⁻¹) | | NFP | | MFF (g) | |
| 80% | 2,59 b | 0,61 ^{NS} | 154,4 a | 34,0 a | 16,8 ^{NS} | 17,9 b |
| 90% | 2,69 a | 0,59 | 161,6 a | 32,7 a | 16,7 | 18,3 b |
| 100% | 2,87 a | 0,65 | 171,4 a | 33,7 a | 16,7 | 19,4 a |
| 110% | 2,40 b | 0,55 | 142,1 b | 28,1 b | 17,1 | 19,4 a |
| 120% | 2,40 b | 0,55 | 139,4 b | 27,9 b | 17,2 | 19,8 a |
| CV% | 10,62 | 14,52 | 10,39 | 16,06 | 8,15 | 5,67 |

| Ano/ | 2019 | 2020 | 2019 | 2020 |
|-------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Tratamentos | %FC | | %FNC | |
| 80% | 97,7 ^{NS} | 98,9 ^{NS} | 2,3 ^{NS} | 1,02 ^{NS} |
| 90% | 98,0 | 99,7 | 2,0 | 0,26 |
| 100% | 97,2 | 98,7 | 2,8 | 1,23 |
| 110% | 98,1 | 96,8 | 1,9 | 3,13 |
| 120% | 97,7 | 96,9 | 2,3 | 3,03 |
| CV% | 0,96 | 2,50 | 38,01 | 118,35 |

¹ Médias não seguidas da mesma letra minúscula na vertical, dentro da mesma variável, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. NS: Não significativo pelo teste F a 5%.

ao observado para o mesmo período de colheita em 2019. Neste mesmo período as médias de temperatura média e umidade relativa do ar apresentaram pouca variação entre os anos avaliados, respectivamente, 2019 (20,11°C; 73,70%) e 2020 (21,82°C; 76,62%).

Estudo realizado por Vieira Neto et al. (2019) em condição experimental semelhante, na mesma localidade, alcançou rendimento de 1,83kg de MFFP para o híbrido Kybria. Este resultado equivale a 34,2% a menos na produção em comparação à média resultante dos dois melhores tratamentos do presente trabalho, 90% e 100% (2,78kg planta⁻¹). Por outro lado, Espínola et al. (2001) obtiveram produtividade próxima a 31t ha⁻¹, equivalente a 1,55kg planta⁻¹, para pepino tipo conserva, híbrido Crispina, cultivado em substrato sob abrigo em

Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul.

O número de frutos comerciais por planta (NFP) foi afetada pelos tratamentos nos dois anos de avaliação (Tabela 2). Em 2019, observou-se maior número de frutos comerciais por planta para 80% (154,4), 90% (161,6) e 100% (171,4) e, em 2020, para 80% (34,0), 90% (32,7) e 100% (33,7). Do mesmo modo que ocorreu com MFFP em 2020, o NFP foi afetado pela incidência de pulgões nas plantas de pepineiro naquele ano.

Quanto à massa fresca de frutos comerciais (MFF), em 2019, não houve diferença entre os diferentes tratamentos, variando entre 16,7 a 17,2g (Tabela 2). Em 2020, houve efeito de tratamentos, sendo que os maiores valores para MFF foram de 19,4, 19,4, e 19,8g obtidos com os tratamentos 100%, 110%

e 120%, respectivamente. Estes resultados são compatíveis aos valores normalmente encontrados em trabalhos feitos com pepino tipo conserva, devido à existência de um padrão de colheita previamente estabelecido pela agroindústria para frutos destinados ao envasamento. Ou seja, os resultados encontrados por Vieira Neto et al. (2018) e Vieira Neto et al. (2019) situam entre 18,53 a 21,52g.

As porcentagens de frutos comerciais e de frutos não comerciais não foram influenciadas pelos tratamentos nos dois anos de avaliação (Tabela 2). O rendimento médio de frutos comercializáveis dos cinco tratamentos foi de 97,7% e 98,2% para 2019 e 2020, respectivamente. Resultado bem próximo a este foi encontrado por Vieira Neto et al. (2019), com 98,3% dos frutos do cultivar Kybria com padrão comercial.

A boa qualidade dos frutos, refletida na alta porcentagem de frutos comerciais, sugere um bom equilíbrio entre os nutrientes nas soluções nutritivas utilizadas, e que a quantidade de nutrientes associada ao manejo nutricional adequado são os fatores mais determinantes nas elevações de produtividade do pepineiro em substrato.

Na Tabela 3 é possível verificar que os níveis de nutrientes foliares para macronutrientes, de maneira geral, não foram influenciados pelos tratamentos. Embora apenas P esteja dentro dos valores de referência definidos pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004), os demais nutrientes, mesmo estando abaixo (N, K, S) e acima (Ca, Mg), estão próximos aos valores dos limites de intervalos de normalidade para a cultura.

Quanto aos micronutrientes (Tabela 4), os níveis foliares amostrais apresentaram-se adequados para B e Cu, para todos os tratamentos, e para Fe (80%), para Mn ((80%, 90%, 100% e 120%) e Zn (100% e 120%). Assim como observado para macronutrientes, esse resultado sugere uma falta de relação entre as concentrações de nutrientes dos diferentes tratamentos com os níveis dos elementos nas folhas. No entanto, Diniz et al. (2015) verificaram que a aplicação de diferentes proporções de nutrientes na solução nutritiva exerceu efeitos significativos sobre os teores foliares de N,

Tabela 3. Valores médios de macronutrientes e semi-amplitude do intervalo de confiança para a média, nas folhas de pepineiro em %. Ituporanga, SC, Epagri, 2019 e 2020
Table 3. Mean values of macronutrients and semi-amplitude of the confidence interval for the mean, in cucumber leaves in %. Ituporanga, SC, Epagri, 2019 and 2020

| Tratamento | N% | P% | K% | Ca% | Mg% | S% |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 80% | 3,2 ^{Inf.} (0,68) | 0,9 ^{NA} (0,16) | 2,5 ^{Inf.} (0,46) | 6,5 ^{Sup.} (1,35) | 2,4 ^{Sup.} (0,33) | 0,3 ^{Inf.} (0,03) |
| 90% | 3,0 ^{Inf.} (0,56) | 0,9 ^{NA} (0,14) | 2,6 ^{Inf.} (0,43) | 6,7 ^{Sup.} (0,31) | 2,4 ^{Sup.} (0,29) | 0,2 ^{Inf.} (0,06) |
| 100% | 2,3 ^{Inf.} (1,07) | 0,9 ^{NA} (0,22) | 2,4 ^{Inf.} (0,37) | 7,1 ^{Sup.} (1,28) | 2,5 ^{Sup.} (0,50) | 0,2 ^{Inf.} (0,03) |
| 110% | 3,7 ^{Inf.} (0,48) | 1,0 ^{NA} (0,17) | 2,7 ^{Inf.} (0,75) | 7,3 ^{Sup.} (0,96) | 2,4 ^{Sup.} (0,22) | 0,2 ^{Inf.} (0,08) |
| 120% | 3,6 ^{Inf.} (0,58) | 0,9 ^{NA} (0,13) | 2,4 ^{Inf.} (0,49) | 7,1 ^{Sup.} (0,83) | 2,5 ^{Sup.} (0,32) | 0,2 ^{Inf.} (0,06) |
| Referência ¹ | 4,5-6,0 | 0,3-1,2 | 3,5-5,0 | 1,5-3,5 | 0,3-1,0 | 0,4-0,7 |

¹Faixa de referência com base na Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004).

Inferior (Inf.), nível adequado (NA) e superior (Sup.) aos valores de referência, significativos pelo teste t de Student a 5%.

P, K, Ca e Mg das folhas de plantas do híbrido de pepineiro Magnum F1, grupo caipira, cultivadas em substrato de fibra de coco. Esses autores utilizaram soluções nutritivas nas concentrações de 12,5%, 17%, 25%, 50% e 100% da solução nutritiva sugerida por Furlani et al. (1999).

Os níveis de pH oscilaram entre 5,70 a 6,45 e entre 5,60 a 6,50, respectivamente, para a solução nutritiva aplicada e drenada nos distintos tratamentos e fases (Tabela 5). Os níveis observados de pH, nos experimentos, estão dentro dos parâmetros considerados ideais para solução nutritiva indicada por An->

Tabela 4. Valores médios de micronutrientes e semi-amplitude do intervalo de confiança para a média, nas folhas de pepineiro em mg kg⁻¹. Ituporanga, SC, Epagri, 2019 e 2020
Table 4. Means values of micronutrients and semi-amplitude of the confidence interval for the mean, in cucumber leaves in mg/kg. Ituporanga, SC, Epagri, 2019 and 2020

| Tratamento | B (mg kg ⁻¹) | Cu (mg kg ⁻¹) | Fe (mg kg ⁻¹) | Mn (mg kg ⁻¹) | Zn (mg kg ⁻¹) |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 80% | 66,5 ^{NA} (7,4) | 12,3 ^{NA} (2,80) | 408,1 ^{NA} (116,04) | 252,0 ^{NA} (48,73) | 143,6 ^{Sup.} (15,81) |
| 90% | 78,7 ^{NA} (8,97) | 12,3 ^{NA} (2,53) | 528,7 ^{Sup.} (42,54) | 267,4 ^{NA} (48,24) | 129,4 ^{Sup.} (22,84) |
| 100% | 75,6 ^{NA} (12,31) | 11,8 ^{NA} (2,58) | 737,6 ^{Sup.} (216,68) | 291,9 ^{NA} (59,68) | 116,0 ^{NA} (27,87) |
| 110% | 70,0 ^{NA} (12,22) | 14,9 ^{NA} (3,76) | 710,0 ^{Sup.} (175,30) | 337,4 ^{Sup.} (63,69) | 133,9 ^{Sup.} (30,21) |
| 120% | 83,0 ^{NA} (12,52) | 14,4 ^{NA} (3,68) | 644,6 ^{Sup.} (138,31) | 328,7 ^{NA} (82,94) | 116,2 ^{NA} (21,03) |
| Referência ¹ | 50-120 | 7-20 | 50-300 | 50-250 | 25-100 |

¹Faixa de referência com base na Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004).

Inferior (Inf.), nível adequado (NA) e superior (Sup.) aos valores de referência, significativos pelo teste t de Student a 5%.

driolo & Peil, (2016), que é de 5,5 e 6,5.

Quanto à condutividade elétrica (CE) (Tabela 5), para os tratamentos 110% e 120%, com maiores concentrações e fertilizantes na solução aplicada, os valores oscilaram, respectivamente, entre 0,94 a 2,37mS cm⁻¹ e 0,98 a 2,67mS cm⁻¹ da fase inicial à fase de produção/floração. Os maiores valores de CE, observados principalmente na fase de produção/floração, acima do parâmetro de referência indicado para solução nutritiva em cultivo de pepineiro, ou seja, 1,8mS cm⁻¹ (ANDRIOLO & PEIL, 2016), podem ter contribuído com o menor número de frutos por planta, refletindo numa menor produção. Pois, conforme observado por Diniz et al. (2015), o pepino absorve e utiliza grande quantidade de nutrientes, mas é muito sensível ao excesso de fertilizantes na solução do solo. Para os tratamentos 90% (1,95mS cm⁻¹) e 100% (2,12mS cm⁻¹) os valores da CE situaram-se mais próximos do valor de referência, com ganhos de produção.

A estratégia de fornecer as soluções nutritivas em diferentes concentrações de fertilizantes, considerando as cin-

co fases fenológicas proposta por Yara (2018), pode ter contribuído para a manutenção dos valores de CE um pouco mais próximos aos valores de referência propostos pelo referido autor, para cada fase de desenvolvimento das plantas de pepineiro, a saber: fase 1 (0,33mS cm⁻¹), vegetativa 1 (0,64mS cm⁻¹), vegetativa 2 (1,03mS cm⁻¹), vegetativa 3 (0,88mS cm⁻¹) e floração/produção (0,88mS cm⁻¹).

Desta forma, as soluções nutritivas representadas pelos tratamentos 90% e 100%, utilizando o manejo adotado no presente trabalho para a elaboração das soluções nutritivas ao longo do ciclo de cultivo, são indicadas no manejo do pepineiro fertirrigado por terem proporcionado maior produtividade.

Conclusões

O melhor desempenho de produção de pepineiro para conserva, em semi-hidroponia, foi obtido por soluções nutritivas com 90% e 100% das quantidades de fertilizantes recomendadas pela pesquisa.

O manejo da solução nutritiva indicado pela indústria, considerando cinco fases fenológicas, bem como as proporções de fertilizantes recomendadas para cada fase, pode servir como referência para produção de pepino para conserva em cultivo semi-hidropônico.

Agradecimentos

Aos colaboradores técnico agrícola David Junior Rodrigues e assistente de campo Marcelo Andrade, da Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, SC.

Referências

ANDRIOLO, J.L.; PEIL, R.M.N. Sistemas especiais de produção. In: Leandro Souza da Silva; Luciano Colpo Gatiboni. (Org.). **Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo- RS/SC, 2016, v., p. 287-293.

CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul**

Tabela 5. Médias de duas safras 2019/20 do potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (CE, mS cm⁻¹) da solução nutritiva aplicada e da solução drenada do substrato. Ituporanga, SC, Epagri, 2019 e 2020

Table 5. Means of two harvests 2019/20 of hydrogen potential (pH) and electrical conductivity (EC, mS cm⁻¹) of the applied nutrient solution and the solution drained from the substrate. Ituporanga, SC, Epagri, 2019 and 2020

| | Solução aplicada | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 80% | | 90% | | 100% | | 110% | | 120% | |
| Fase fenológica | pH | CE | pH | CE | pH | CE | pH | CE | pH | CE |
| Fase 1 (inicial) | 6,40 | 0,64 | 6,43 | 0,74 | 6,37 | 0,80 | 6,33 | 0,94 | 6,20 | 0,98 |
| Vegetativa 1 | 6,45 | 0,69 | 6,40 | 0,76 | 6,30 | 0,80 | 6,30 | 0,98 | 6,25 | 1,01 |
| Vegetativa 2 | 6,28 | 0,73 | 6,43 | 0,78 | 6,35 | 0,83 | 6,25 | 1,03 | 6,20 | 1,03 |
| Vegetativa 3 | 5,90 | 1,21 | 5,90 | 1,39 | 5,73 | 1,95 | 5,73 | 2,32 | 5,70 | 2,50 |
| Floração/produção | 6,08 | 1,21 | 5,95 | 1,95 | 5,96 | 2,12 | 5,85 | 2,37 | 5,81 | 2,67 |
| | Solução drenada | | | | | | | | | |
| Fase fenológica | pH | CE | pH | CE | pH | CE | pH | CE | pH | CE |
| Fase 1 (inicial) | 6,37 | 0,43 | 6,27 | 0,66 | 6,03 | 0,68 | 5,83 | 0,89 | 5,70 | 0,92 |
| Vegetativa 1 | 6,50 | 0,47 | 5,90 | 0,68 | 5,95 | 0,70 | 5,75 | 0,92 | 5,60 | 0,95 |
| Vegetativa 2 | 6,20 | 0,59 | 5,90 | 0,69 | 6,20 | 0,70 | 5,70 | 0,92 | 5,60 | 0,91 |
| Vegetativa 3 | 6,10 | 0,66 | 6,10 | 0,84 | 5,77 | 1,50 | 5,80 | 2,07 | 5,63 | 2,23 |
| Floração/produção | 6,31 | 0,72 | 5,91 | 0,91 | 5,81 | 1,80 | 5,82 | 2,18 | 5,60 | 2,46 |

e de Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre, RS: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 400p.

DINIZ, A. A.; DIAS, N. da S.; SOUZA, F. I. de S.; SOUZA, A. C. M.; MESQUITA, F. de O.; SOUZA, F. I. de. Efeito da solução nutritiva sob o crescimento e composição mineral em pepino cultivado em substrato de fibra de coco. **Semina: Ciências Agrárias** (Online), v. 36, p. 3043-3054, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283686114_Efeito_da_solucao_nutritiva_sob_o_crescimento_e_composicao_mineral_em_pepino_cultivado_em_substrato_de_fibra_de_coco. Acesso em: 25 maio 2020.

ESPÍNOLA, H.N.R.; ANDRIOLO, J.L.; BARTZ, H.R. Acúmulo e repartição da matéria seca da planta de pepino tipo conserva sob três doses de nutrientes minerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 31, n.3, p. 387-392, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v31n3/a04v31n3.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.

FÓRUM BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEPINO PARA CONSERVA, 2. 2019, Indaial. **Produção sustentável com alta tecnologia**. Disponível em: <http://forumbrasilpepinoconserva.com.br/como-protger-a-producao-de-pepinos-de-pragas-ou-doencas/>. Acesso em: 21 maio 2020.

FURLANI, P. R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L. C. P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**: Cultivo protegido de hortaliças em solo e hidroponia, v. 20, n. 200/201, p. 90-98, 1999.

MARTINS, C.N. **Pepino**: produção triplicada. Revista Cultivar Hortaliças e Frutas, Pelotas, 2004. Disponível em: http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/hf24_producao.pdf. Acesso em: 19 abr. 2020.

REBELO, J.A.; SCHALLENBERGER, E.; CANTÚ, RR. **Cultivo do pepineiro para picles no Vale do Rio Itajaí e Litoral Catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2011. 55p. (Boletim Técnico, 154).

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. (Boletim Técnico, 5).

VIEIRA NETO, J.; GONÇALVES, P.A. de S.; MENEZES JÚNIOR, F.O.G. de. Produtividade de cultivares de pepino para conserva em diferentes épocas de plantio sob ambiente protegido. **Revista Thema**, v. 15, p. 93-101, 2018. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/809>. Acesso em: 05 maio 2020.

VIEIRA NETO, J.; MENEZES JÚNIOR, F.O.G. de; GONÇALVES, P.A. de S. Avaliação da produção de cultivares de pepino para conserva e de mini tomate com e sem aplicação de fertilizante foliar. **Revista Thema**, v.16, p.855-864, 2019. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1473>. Acesso em: 05 maio 2020.

YARA. **Yara GranHorti**: Programa nutricional para pepino – fetirrigação. [2018]. 40p. ■



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.



Indicação de genótipos polinizadores para os cultivares de macieira SCS425 Luiza e SCS427 Elenise

Thyana Lays Brancher¹, Maraisa Crestani Hawerth², Marcus Vinícius Kvitschal³, Filipe Schmidt Schuh⁴, Karoline Cardoso de Vargas⁵, Frederico Denardi³ e Altamir Frederico Guidolin⁶

Resumo – A macieira apresenta autoincompatibilidade gametofítica e, por isso, faz-se necessário eleger genótipos polinizadores eficientes para cada cultivar copa. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi selecionar genótipos polinizadores para as macieiras SCS425 Luiza e SCS427 Elenise a partir da genotipagem dos alelos de autoincompatibilidade *S*, via marcadores de DNA, associada à realização de cruzamentos testes a campo. Nos ciclos de 2014/15 e 2017/18, as polinizações a campo foram conduzidas em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, constituídas por 25 inflorescências de duas flores cada. Foram utilizados conjuntos de *primers* específicos para identificação de 16 alelos *S*, via PCR. Todos os genótipos testados podem ser indicados como possíveis polinizadores, respectivamente, para ‘SCS425 Luiza’ (S_5S_9): 135/114 (S_3S_{19}), 135/140 (S_3S_7), SCS433 Felix 3 (S_3S_{26}) - compatíveis; e SCS431 Felix 1 (S_4S_5) e SCS426 Venice (S_3S_9) - semicompatíveis; e para ‘SCS427 Elenise’ (S_3S_{23}): SCS431 Felix 1 (S_4S_5), e SCS436 Felix 6 (S_5S_7) - compatíveis; e SCS433 Felix 3 (S_3S_{26}) e SCS435 Felix 5 (S_3S_4) - semicompatíveis.

Termos para indexação: *Malus x domestica* Borkh.; autoincompatibilidade gametofítica; polinização artificial; alelos *S*; marcadores de DNA.

Recommendation of pollinizers for the apple varieties SCS425 Luiza and SCS427 Elenise

Abstract – The apple tree presents gametophytic self-incompatibility, for this it is necessary to choose efficient pollinizers for each scion cultivar. Thus, the objective of this work was to select pollinizers for the cultivars SCS425 Luiza and SCS427 Elenise by genotyping the *S*-alleles of self-incompatibility using DNA markers, associated with the performance of test crosses in the field. In the seasons 2014/15 and 2017/18, the field artificial pollination tests were conducted in a randomized block design, with four replications of 25 inflorescences of two flowers each. The identification of *S*-alleles was performed via PCR using specific sets of primers for 16 *S*-alleles. All genotypes tested can be indicated as possible field pollinizers for ‘SCS425 Luiza’ (S_5S_9), being 135/114 (S_3S_{19}), 135/140 (S_3S_7), SCS433 Felix 3 (S_3S_{26}) compatible; SCS431 Felix 1 (S_4S_5), SCS426 Venice (S_3S_9) semi-compatible; and for ‘SCS427 Elenise’ (S_3S_{23}), being SCS431 Felix 1 (S_4S_5), SCS436 Felix 6 (S_5S_7) compatible; a SCS433 Felix 3 (S_3S_{26}), SCS435 Felix 5 (S_3S_4) semi-compatible.

Index terms: *Malus x domestica* Borkh.; gametophytic self-incompatibility; artificial pollination; alleles *S*; DNA markers.

Introdução

Embora apresente flores hermafroditas, a maioria dos cultivares (cvs.) de macieira necessita de polinização cruzada para que haja a fertilização das flores e formação de frutos. Isso ocorre em função da autoincompatibilidade gametofítica presente no gênero *Malus*, cujo mecanismo é governado pelo locus multialélico “*S*” (RAMALHO, 2012). Quando

os genitores possuem os mesmos alelos *S* no grão de pólen e no pistilo, ocorre a paralisação do crescimento do tubo polínico emitido pelos grãos de pólen. Logo, a fecundação ou a ocorrência de autofecundação são improváveis. Já na presença de um único alelo *S* diferente ocorrerá a semicompatibilidade, onde apenas o pólen portador do alelo *S* diferente é viável para polinização e, quando todos os alelos *S* são diferentes em relação aos alelos *S* do estigma, há a

possibilidade de formação de 100% das sementes potenciais e maior probabilidade de adequada formação dos frutos (YAMANE & TAO, 2009; RAMALHO, 2012; MATSUMOTO, 2014).

A quantidade de frutos bem formados, o número de sementes por fruto e sua distribuição nos carpelos são parâmetros importantes para definir a compatibilidade genética entre genótipos de macieira (DENARDI & STUKER, 2008; KVITSCHAL et al., 2013).

Recebido em 20/12/2020. Aceito para publicação em 11/1/2021.

¹ Biotecnologista Industrial, Doutoranda em Biotecnologia Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, 37200-900, Lavras, MG, e-mail: thyanalays@hotmail.com

² Engenheira-agrônoma, Dra., InnoveAgro - Pesquisa e Consultoria Agrônômica, Avenida Militar, 107, Bairro Santa Terezinha, 95201-000, Vacaria, RS, e-mail: maraisachawerth@gmail.com

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bairro Bom Sucesso, 89.501-032, Caçador, SC, e-mail: denardi.frederico@gmail.com (aposentado), marcusvinicius@epagri.sc.gov.br

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., SENAR - Serviço nacional de aprendizagem rural, Rua Carlos Coelho de Souza, 210, DER, 89506-030, Caçador, SC, e-mail: filipess_@hotmail.com

⁵ Engenheira-agrônoma, Vargas Agrowork, Linha Canalle, Castelhanos, 89514-899, Caçador, SC, e-mail: karol@connection.com.br

⁶ Engenheiro-agrônomo, Dr., Professor, Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agroveterinárias – Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luiz de Camões, 2090 - Conta Dinheiro, 88520-000, Lages, SC, e-mail: altamir.guidolin@udesc.br

Por essas razões, os pomares comerciais de macieira são compostos pelos cvs. copa produtores de frutos e por um ou mais genótipos polinizadores, podendo estes serem ou não produtores de frutos comerciais. Além de serem geneticamente compatíveis, o cv. copa e o(s) respectivo(s) genótipo(s) polinizador(es) deve(m) apresentar coincidência quanto às épocas de floração, exigências edafoclimáticas e reação semelhante às doenças para facilitar o manejo do pomar (ALBUQUERQUE JUNIOR et al., 2011; KVITSCHAL et al., 2013; MATSUMOTO, 2014). A caracterização do *locus S* via uso de marcadores moleculares permite a identificação prévia de potenciais genótipos polinizadores quanto à compatibilidade genética com os cvs. copa (ALBUQUERQUE JUNIOR et al., 2011; HALÁSZ et al., 2011; MATSUMOTO, 2014). Além de poder ser realizada a qualquer momento, essa técnica é rápida e eficiente e não sofre interferência ambiental, comuns aos experimentos teste conduzidos a campo.

‘SCS425 Luiza’ foi lançado pela Epagri a fim de disponibilizar à cadeia produtiva um cv. de macieira com colheita precoce – 02/fevereiro – e resistente à mancha foliar de *Glomerella* (*Colletotrichum gloeosporioides*). Produz frutos com ótima qualidade visual, bom sabor e boa textura de polpa, com capacidade de conservação similar à ‘Galaxy’ quando colhidos no mesmo estágio de maturação (DENARDI et al., 2019a).

Já ‘SCS427 Elenise’ é resistente à mancha foliar de *Glomerella*, produz frutos de maturação tardia – colheita a partir de 25/abril – e tem alta capacidade de frigoconservação. A textura de polpa de seus frutos é equivalente à de ‘Cripps Pink’, porém tem sabor menos ácido e mais doce (DENARDI et al., 2020).

O objetivo deste trabalho foi selecionar genótipos polinizadores compatíveis para os cvs. de macieira SCS425 Luiza e SCS427 Elenise a partir da genotipagem dos alelos *S* via PCR, associada à realização de cruzamentos teste a campo.

Material e métodos

Os genótipos polinizadores testados neste trabalho foram definidos a partir

de dados históricos de fenologia (Figura 1), buscando garantir a coincidência dos períodos de floração destes com os cvs. copa analisados, associado à adequada produção e germinação de pólen (germinação *in vitro* >40%).

Para a polinização de ‘SCS425 Luiza’ foram testadas as seleções 135/114 e 135/140 e os cvs. SCS426 Venice, SCS431 Felix 1 e SCS433 Felix 3. Para o ‘SCS427 Elenise’ foram utilizados os cvs. SCS431 Felix 1, SCS433 Felix 3, SCS435 Felix 5 e SCS436 Felix 6.

Todos os genótipos candidatos a polinizadores foram desenvolvidos pela Epagri, sendo que ‘SCS426 Venice’ produz frutos de alto valor comercial e é resultado do cruzamento entre ‘Imperatriz’ e ‘Baronesa’ (DENARDI et al., 2019b). Os cvs. da série Felix são resultantes de pomar de ‘Imperatriz’ conduzido sob polinização aberta, com a presença dos cvs. silvestres *Malus eley*, *Malus baccata* e Golden Gem. Já as seleções do cruzamento 135 são resultantes de sementes de polinização aberta de ‘Imperatriz’ colhidas em pomar experimental contendo diversos outros cvs., incluindo cvs. silvestres que eram

utilizados como polinizadores na área (genitor masculino desconhecido).

Os cruzamentos-testes a campo do ciclo 2014/2015 foram realizados em Caçador, SC, na Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), município situado a 26° 50’ 11,753” S 50° 58’ 32,102” O; Altitude: 960m. No ciclo 2017/2018, essa ação foi repetida em Fraiburgo, SC, a 27° 3’ 32,09” S 50° 54’ 21,856” O; Altitude: 1.050m.

O experimento fatorial foi composto pelos fatores de tratamento ‘genótipo polinizador’ e ‘ciclo de avaliação’. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições compostas por 25 inflorescências cada, mantendo-se apenas duas flores por inflorescência em estágio de balão rosado.

As flores foram emasculadas e polinizadas manualmente, com subsequente proteção das inflorescências com papel kraft por ao menos 72 horas para evitar contaminações com pólen exógeno. O tratamento controle consistiu da emasculação das flores e proteção com papel kraft, sem a realização da polinização. ▶

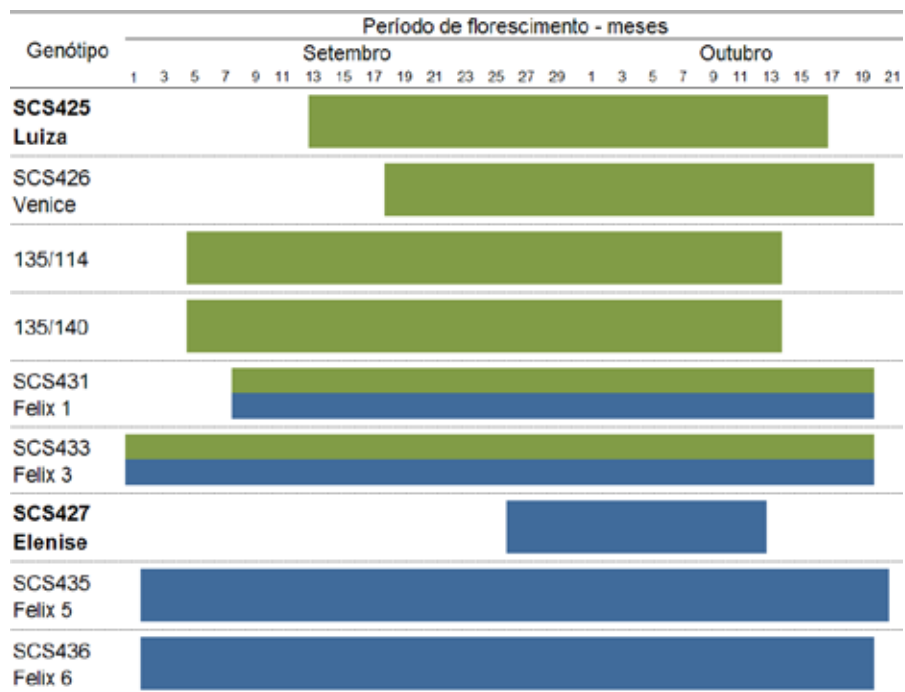


Figura 1. Período de floração dos genótipos de macieira em seis períodos de avaliação (ciclos 2007/2008 a 2013/2014). A cor verde se refere ao ‘SCS425 Luiza’ e a cor azul se refere ao ‘SCS427 Elenise’, e respectivos genótipos polinizadores testados
 Figure 1. Flowering period of apple tree genotypes observed along six seasons of evaluation (seasons 2007/2008 to 2013/2014). The green color refers to ‘SCS425 Luiza’ and the blue color refers to ‘SCS427 Elenise’, and its respective pollinizers tested

Foram mensurados o número de frutos formados por inflorescência, de sementes por fruto e de sementes verdadeiras por fruto, sendo todas as variáveis expressas em unidade. Foram consideradas como sementes verdadeiras as que possuíam o tegumento íntegro e o endosperma formado. Além disso, no ciclo 2017/18 foi avaliado o número de sementes por lóculo. Os dados foram submetidos à análise de variância e de médias pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Paralelamente aos cruzamentos-tes-

tes a campo, os alelos *S* dos cvs. copa e dos genótipos polinizadores foram identificados via PCR. Folhas jovens e sadias de cada genótipo foram coletadas aleatoriamente e armazenadas a -20°C até o momento da utilização. A extração de DNA e a determinação dos respectivos alelos *S* foram realizadas conforme Brancher et al. (2020), onde foram testados *primers* específicos para identificar 16 alelos *S* de macieira (Tabela 1).

Para auxiliar na determinação da presença de cada alelo *S*, além

da comparação com o tamanho dos respectivos fragmentos (Tabela 1), foram utilizados como padrão os cvs. Fuji (S_1 e S_9 ; GenBank nº D50837 e D50836, respectivamente), Golden Delicious (S_2 e S_3 ; U12199 e U12200, respectivamente), Gloster (S_4 ; AF327223), Gala (S_5 ; U19791), Marubakaido [S_6 e S_{26} ; (AGAPITO-TENFEN et al., 2015)], Idared (S_7 ; AB032246), McIntosh (S_{10} ; AB052683), Delicious (S_{19} ; AB035273), Alkmene (S_{22} ; AF327222), Mutsu (S_{20} ; AB019184), Granny Smith (S_{23} ;

Tabela 1. Sequência dos *primers* e temperatura de anelamento na PCR para a identificação de alelos *S* em macieira e digestão por enzimas de restrição

Table 1. Primers sequences and annealing temperature for PCR to identify the *S*-alleles of apple tree and restriction enzymes digestion

| Alelo <i>S</i> | Primers | Sequência (5' → 3') | Temperatura de anelamento ($^{\circ}\text{C}$) / enzimas de restrição | Tamanho do amplicon (pb) |
|----------------|---------|----------------------------|---|--------------------------|
| S_1 | FTC168 | ATATTGTAAGGCACCGCCATATCAT | 60 | 530 |
| | FTC169 | GGTTCTGTATTGGGGAAGACGCACAA | | |
| S_2 | OWB122 | GTTCAAACGTGACTTATGCG | 60 | 449 |
| | OWB123 | GGTTTGGTTCCTTACCATGG | | |
| S_3 | FTC177 | CAAACGATAACAAATCTTAC | 55 | 500 |
| | FTC226 | TATATGGAAATCACCATTCTG | | |
| S_4 | FTC5 | TCCCACAATACAGAACGAGA | 60 / <i>TaqI</i> | 274 (194+77) |
| | OWB249 | CAATCTATGAAATGTGCTCTG | | |
| S_5 | FTC10 | CAAACATGGCACCTGTGGGTCTCC | 59 | 346 |
| | FTC11 | TAATAATGGATATCATTGGTAGG | | |
| S_6 | FTC141 | ATCAGCCGGCTGTCTGCCACTC | 58 ⁽¹⁾ | 850 |
| | FTC142 | AGCCGTGCTCTTAATACTGAATAC | | |
| S_7 | FTC143 | ACTCGAATGGACATGACCCAGT | 60 | 302 |
| | FTC144 | TGTCGTTTATTGTGGGATGTC | | |
| S_9 | OWB154 | CAGCCGGCTGTCTGCCACTT | 62 | 343 |
| | OWB155 | CGGTTGATCGAGTACGTTG | | |
| S_{10} | (2) | AACAAATCTTAAAGCCCAGC | 60 | - |
| | | GGTTTCTTATAGTCGATACTTTG | | |
| S_{16} | FTC5 | TCCCACAATACAGAACGAGA | 60 / <i>TaqI</i> | 274 (243+41) |
| | OWB249 | CAATCTATGAAATGTGCTCTG | | |
| S_{19} | FTC229 | TCTGGGAAAGAGAGTGGCTC | 60 | 304 |
| | FTC230 | TTTATGAACTTCGTTAAGTCTC | | |
| S_{20} | FTC141 | ATCAGCCGGCTGTCTGCCACTC | 60 ⁽¹⁾ / <i>NarI</i> | 920 (800+120) |
| | FTC142 | AGCCGTGCTCTTAATACTGAATAC | | |
| S_{22} | FTC5 | TCCCACAATACAGAACGAGA | 60 / <i>TaqI</i> | 274 (199+44+31) |
| | OWB249 | CAATCTATGAAATGTGCTCTG | | |
| S_{23} | FTC222 | CAATCGAACCAATCATTTGGT | 60 | 237 |
| | FTC224 | GGTGTCATATTGTTGGTACTAATG | | |
| S_{24} | FTC231 | AAATATTGCAACGCACAGCA | 60 | 580 |
| | FTC232 | TTGAGAGGATTTAGAGATG | | |
| S_{26} | FTC14 | GAAGATGCCATACGCAATGG | 54 | 194 |
| | FTC9 | TTTAATACCGAATATTGGCG | | |

Os valores entre parênteses se referem ao tamanho dos fragmentos após a digestão com as respectivas enzimas de restrição.⁽¹⁾ Tempo da etapa de extensão de 45 seg. ⁽²⁾ *Primer* proposto por Kitahara & Matsumoto (2002). Condições de reação: 3 min à 94°C , seguido por 30 ciclos à 94°C por 1 min, 60°C por 1 min e 72°C por 1 min, com etapa de extensão final à 72°C por 10 min, mantendo à 4°C depois da conclusão da amplificação. Tamanho do amplificado de 282 pb para o alelo S_{10} e depois do tratamento com a enzima *NarI* gera dois fragmentos: 185 e 97 pb.

AF239809), e Braeburn (S_{24} ; AF016920). Não se utilizou padrão para o alelo S_{16} (AF016919), uma vez que nenhum genótipo sabidamente portador desse alelo S é mantido no Banco de Germoplasma de Macieira da Epagri.

Os produtos da PCR foram analisados por eletroforese em gel de agarose 3%, utilizando marcador de peso molecular de 50pb. As amostras foram coradas com o intercalante fluorescente Gel-Red™. O perfil de amplificação dos alelos S foi analisado por imagem capturada em fotodocumentador Kodak Gel Logic 212 Pro. Os alelos S foram considerados presentes quando os fragmentos foram coincidentes com o tamanho indicado na literatura e com os fragmentos dos cvs. padrão para cada alelo S .

Para confirmar que os frutos formados nos cruzamentos testes foram resultantes de cada combinação entre cvs. copa e os polinizadores, dez *seedlings* de cada cruzamento foram coletados aleatoriamente e tiveram seus alelos S identificados.

Resultados e discussão

Não houve formação de frutos no tratamento controle nos testes conduzidos a campo, para ambos os cvs. copa. O cv. SCS425 Luiza sofreu efeito da interação entre genótipo polinizador e ciclo de avaliação para o número de frutos formados por inflorescência. Já o número de sementes por fruto variou em função do ano de avaliação.

A interação entre genótipo polinizador e o ciclo de avaliação foi significativa para número de frutos formados por inflorescência, número de sementes por fruto e número de sementes verdadeiras por fruto para 'SCS427 Elenise'. Em ambos os cvs. copa, os fatores testados não exerceram efeito sobre o número de sementes por lóculo. Essa resposta é de grande relevância, uma vez que frutos com formato simétrico e desenvolvimento normal são, entre outros fatores,

'SCS426 Venice' e 'SCS433 Felix 3' proporcionaram o maior número médio

de frutos formados no ciclo 2017/2018 no 'SCS425 Luiza' (1,23 e 1,27, respectivamente). Contudo, no ciclo 2014/2015 os genótipos polinizadores testados não influenciaram este caráter, sendo que todos proporcionaram a formação de mais de um fruto por inflorescência (Tabela 2). Já o número de sementes por fruto nas maçãs 'SCS425 Luiza' foi maior no ciclo 2014/15, não havendo diferença entre os genótipos polinizadores testados. Em média, foram observadas 5,13 sementes verdadeiras por fruto nos cruzamentos conduzidos no ciclo 2017/18.

Ao analisar o desempenho de frutos formados por inflorescência do 'SCS427 Elenise' no ciclo 2014/15, houve ao me-

nos um fruto nos diferentes cruzamentos dirigidos. Contudo, no ciclo 2017/18, nem todas as inflorescências polinizadas apresentaram formação de frutos (média menor que um fruto por inflorescência). O polinizador SCS435 Felix 5 se destacou por possibilitar a formação regular de frutos por inflorescência nos dois ciclos avaliados (Tabela 2). No ciclo 2014/2015 verificou-se maior número de sementes por fruto em relação ao ciclo 2017/18, contudo, foi observado em ambos os ciclos grande proporção de sementes verdadeiras. O 'SCS431 Felix 1', no ciclo 2017/18, proporcionou o menor número de frutos por inflorescência e menor número de sementes nos frutos de 'SCS427 Elenise'. ▶

Tabela 2. Desempenho dos cultivares SCS425 Luiza e SCS427 Elenise quanto ao número de frutos formados por inflorescência, número de sementes por fruto e número de sementes verdadeiras por fruto obtidos via testes de polinização controlada, realizados nos ciclos 2014/2015 e 2017/20018

Table 2. Performance of cultivars SCS425 Luiza and SCS427 Elenise for number of fruits formed per inflorescence, number of seeds per fruit and number of true seeds per fruit, obtained via controlled pollination tests performed in the 2014/2015 and 2017/20018 seasons

| Genótipo polinizadora | SCS425 Luiza | | | | | |
|-----------------------|---------------------------|---------|----------------------------|---------|--|---------|
| | Frutos por inflorescência | | Sementes por fruto (média) | | Sementes verdadeiras por fruto (média) | |
| | 2014/15 | 2017/18 | 2014/15 | 2017/18 | 2014/15 | 2017/18 |
| 135/114 | 1,33 Aa | 0,97 Bb | 7,01 | 6,23 | 5,56 | 5,83 |
| 135/140 | 1,40 Aa | 0,82 Bb | 6,18 | 5,31 | 4,37 | 4,97 |
| SCS426 Venice | 1,37 Aa | 1,23 Aa | 5,79 | 5,81 | 4,73 | 5,37 |
| SCS431 Felix 1 | 1,32 Aa | 0,68 Bb | 6,28 | 5,16 | 4,93 | 4,87 |
| SCS433 Felix 3 | 1,21 Aa | 1,27 Aa | 7,06 | 6,07 | 5,71 | 4,91 |
| Média | 1,33 | 0,99 | 6,47A | 5,72B | 5,06 | 5,19 |
| Genótipo polinizador | SCS427 Elenise | | | | | |
| | Frutos por inflorescência | | Sementes por fruto (média) | | Sementes verdadeiras por fruto (média) | |
| | 2014/15 | 2017/18 | 2014/15 | 2017/18 | 2014/15 | 2017/18 |
| SCS431 Felix 1 | 1,33Aa | 0,27Bb | 7,13Aa | 1,45Bb | 6,29Aa | 1,40Bb |
| SCS433 Felix 3 | 1,23Aa | 0,70Ba | 6,81Aa | 3,78Ba | 6,18Aa | 3,61Ba |
| SCS435 Felix 5 | 1,09Aa | 0,81Aa | 6,53Aa | 4,68Ba | 5,51Aa | 4,51Aa |
| SCS436 Felix 6 | 1,40Aa | 0,86Ba | 7,12Aa | 4,06Ba | 6,44Aa | 3,93Ba |
| Média | 1.26 | 0.66 | 6.90 | 3.49 | 6.11 | 3.36 |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Os cvs. copa e os genótipos polinizadores necessitam ser geneticamente compatíveis, pois o crescimento do tubo polínico é inibido quando o alelo S presente na célula haploide do grão de pólen é igual a um dos alelos S expressos no pistilo da flor polinizada (MATSUMOTO, 2014). A análise molecular se mostrou eficiente na genotipagem dos alelos S , tendo como base o padrão de bandas formado em comparação aos respectivos fragmentos esperados para cada alelos S (Tabela 3).

Foi possível identificar os alelos S_3 e S_9 no ‘SCS426 Venice’, corroborando com Brancher et al. (2021). As seleções 135/114 e 135/140 são descendentes do cv. Imperatriz (S_3S_5) via polinização aberta, e em ambas foi identificado o alelo S_7 herdado desse genitor. Na seleção 135/114 foi identificado o alelo S_{19} . Contudo, com o conjunto de iniciadores testados, não foi possível identificar o segundo alelo S da ‘135/140’. Já, no ‘SCS433 Felix 3’ e no ‘SCS435 Felix 5’ foi identificado o S_3 herdado do genitor feminino ‘Imperatriz’. O S_4 foi o segundo alelo identificado no ‘SCS435 Felix 5’ e o S_{26} foi identificado no ‘SCS433 Felix 3’. O ‘SCS436 Felix 6’ e o ‘SCS431 Felix 1’ foram genotipados como S_5S_7 e S_4S_5 , respectivamente. Vale destacar que o alelo S_4 , identificado no ‘SCS431 Felix 1’ e no ‘SCS435 Felix 5’, faz parte de um conjunto de alelos raros, normalmente encontrado em cvs. antigos e silvestres (BROOHTHAERTS et al., 2004).

Nos genótipos cujo segundo alelo S não foi identificado pelos iniciadores testados, esse foi considerado como um alelo diferente daqueles identificados no cv. copa. Ao identificar nos genótipos polinizadores um alelo igual a um dos alelos do cv. copa, definiu-se a relação como semicompatibilidade. Logo, para o ‘SCS425 Luiza’, três genótipos se mostraram completamente compatíveis: ‘135/114’, ‘135/140’ e ‘SCS433 Felix 3’; e dois semicompatíveis: ‘SCS431 Felix 1’ e ‘SCS426 Venice’. Já para o ‘SCS427 Elenise’, dois genótipos foram caracterizados como compatíveis: ‘SCS436 Felix 6’ e ‘SCS431 Felix 1’; e dois semicompatíveis: ‘SCS435 Felix 5’ e ‘SCS433 Felix 3’ (Tabela 3).

Teoricamente, a formação de frutos e sementes seria maior entre genótipos completamente compatíveis, porém essa diferença não foi identificada na

Tabela 3. Alelos S dos genótipos polinizadores, compatibilidade com a ‘SCS425 Luiza’ e ‘SCS427 Elenise’, respectivamente, possíveis genótipos segregantes a partir do cruzamento com as cvs. copa, e número de seedlings de cada locus S entre 10 indivíduos escolhidos aleatoriamente por cruzamento

Table 3. S -alleles of pollinizers, compatibility with ‘SCS425 Luiza’ and ‘SCS427 Elenise’, respectively, possible segregant genotypes from the cross with the canopy, and number of seedlings that have each S -locus genotyped among the 10 individuals random chosen per crossing

| Genótipo polinizador | Locus S | Compatibilidade com SCS425 Luiza (S_5S_9) | Possíveis genótipos dos seedlings originados dos cruzamentos com SCS425 Luiza | Número de seedlings |
|----------------------|-------------|--|---|---------------------|
| 135/114 | S_3S_{19} | Compatível | S_3S_5 | 2 |
| | | | S_3S_9 | 1 |
| | | | S_5S_{19} | 2 |
| | | | S_9S_{19} | 2 |
| | | | $S_3S_{19}^{**}$ | 3 |
| 135/140 | S_3S_7 | Compatível | S_3S_5 | 1 |
| | | | S_3S_9 | 4 |
| | | | S_5S_7 | 3 |
| | | | S_9S_7 | 2 |
| SCS431 Felix 1 | S_4S_5 | Semicompatível | S_4S_5 | 8 |
| | | | S_4S_9 | 2 |
| SCS433 Felix 3 | S_3S_{26} | Compatível | S_3S_5 | 0 |
| | | | S_3S_9 | 3 |
| | | | S_5S_7 | 2 |
| | | | S_9S_7 | 5 |
| SCS426 Venice | S_3S_9 | Semicompatível | S_3S_5 | 3 |
| | | | S_3S_9 | 5 |
| | | | $S_5S_9^{**}$ | 2 |
| Genótipo polinizador | Locus S | Compatibilidade com SCS427 Elenise (S_3S_{23}) | Possíveis genótipos dos seedlings originados dos cruzamentos com SCS427 Elenise | Número de seedlings |
| SCS431 Felix 1 | S_4S_5 | Compatível | S_3S_4 | 2 |
| | | | S_3S_5 | 2 |
| | | | S_4S_{23} | 3 |
| | | | S_5S_{23} | 2 |
| | | | $S_3S_5S_{23}^{**}$ | 1 |
| SCS433 Felix 3 | S_3S_{26} | Semicompatível | S_3S_7 | 5 |
| | | | $S_{23}S_7$ | 5 |
| SCS435 Felix 5 | S_3S_4 | Semicompatível | S_3S_4 | 3 |
| | | | S_4S_{23} | 7 |
| SCS436 Felix 6 | S_5S_7 | Compatível | S_3S_5 | 2 |
| | | | S_3S_7 | 2 |
| | | | S_5S_{23} | 4 |
| | | | $S_{23}S_7$ | 2 |

**Genótipos adversos aos esperados para os respectivos cruzamentos.

S_7 representa um alelo não identificado, sendo considerado diferente de qualquer alelo identificado nesta avaliação.

'SCS427 Elenise'. Do mesmo modo, no ciclo 2017/18, a formação de frutos da 'SCS425 Luiza' via polinização semicompatível com 'SCS426 Venice' proporcionou o mesmo número de frutos quando cruzada com 'SCS433 Felix 3 (totalmente compatível), não havendo diferença no número de sementes formadas, somente entre os ciclos de avaliação.

Esse resultado corrobora com Schneider et al. (2005) e Heo et al. (2012), os quais não constataram diferença quanto à frutificação e ao número de sementes por fruto em cruzamentos compatíveis e semicompatíveis via polinização artificial. Porém, Schneider et al. (2005) verificaram que, quando é levado em conta o comportamento dos cvs. submetidos à polinização aberta em condições de cultivo, há maior formação de frutos e sementes por fruto em cruzamentos compatíveis do que em cruzamentos entre genótipos semicompatíveis.

Logo, é provável que a alta quantidade de pólen depositada sobre os estigmas no processo de polinização artificial compense a ocorrência da semicompatibilidade, permitindo a formação de frutos e número de sementes similares aos verificados entre genótipos compatíveis. Além disso, existem casos em que combinações de genótipos específicos compatíveis podem resultar em menor produção de frutos devido a características morfológicas dos órgãos reprodutores vegetais e ao ambiente (SAPIR et al., 2008). Logo, a seleção dos melhores polinizadores deve levar em consideração conjuntamente a genotipagem do locus *S* e os resultados da realização dos testes de polinização artificial a campo.

Em casos de combinações semicompatíveis, o cuidado a ser tomado é a adequada proporção de plantas copa em relação a plantas polinizadoras, associada à densidade de insetos polinizadores, a fim de garantir adequada disponibilidade de pólen e eficiente polinização. Vale destacar a combinação 'SCS425 Luiza' e 'SCS426 Venice'. Ambos apresentam frutos de padrão comercial, boa frutificação e liberação de pólen, e são uma boa alternativa para compor pomares comerciais conjuntamente dispostos. Contudo, a eficiente polinização promovida pelos insetos, principalmente pelas abelhas, é de grande importância no sentido de compensar a semi-

compatibilidade entre esses dois cvs.

Considerando a genotipagem dos 50 *seedlings* tomados ao acaso provenientes de frutos de 'SCS425 Luiza' (S_3S_9) a partir dos cruzamentos-testes, cinco apresentaram genótipos diferentes do esperado. Contudo, apresentaram ao menos um dos alelos *S* presentes nos pais (Tabela 3). No cruzamento com a seleção 135/114 (S_3S_{19}), foram identificadas três plantas S_3S_{19} , ou seja: os dois alelos do genitor masculino. No cruzamento com 'SCS426 Venice' (S_3S_9), foram identificadas duas plantas S_3S_9 . Ambos os casos podem ser resultantes de falhas no mecanismo de autoincompatibilidade (Li et al., 2016).

Nos 50 *seedlings* resultantes dos cruzamentos envolvendo o 'SCS427 Elenise', foi identificada apenas uma exceção aos genótipos esperados: no cruzamento com 'SCS431 Felix 1' foi identificado o genótipo triploide $S_3S_5S_{23}$. A triploidia pode ocorrer naturalmente em cruzamentos do gênero *Malus*, mesmo que sejam casos raros (BROWN, 2012), onde, normalmente, a planta herda os dois alelos *S* do óvulo (neste caso: S_3 e S_{23} do 'SCS427 Elenise' e o S_5 do 'SCS431 Felix 1').

Conclusões

Com base nos cruzamentos testes feitos a campo e na compatibilidade genética, todos os genótipos polinizadores testados podem ser indicados para polinização eficiente a campo dos cvs. 'SCS425 Luiza' e 'SCS427 Elenise'.

Agradecimentos

À Epagri, ao CNPq (Projeto 404475/2016-7), à Capes, à Fapesc, à Udesc e ao Finep, pelo fomento à pesquisa e pelas bolsas de estudo.

Referências

AGAPITO-TENFEN, S.Z.; DANTAS, A.C. DE M.; DENARDI, F.; NODARI, R.O. Identification of the Er1 resistance gene and RNase S-alleles in *Malus prunifolia* var. ringo rootstock. *Scientia Agricola*, v. 72, n. 1, p. 62–68, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2013-0210>.

ALBUQUERQUE JUNIOR, C.L. DE; DENARDI, F.; DE DANTAS, A.C.M.; NODARI, R.O. The self-incompatible RNase S-alleles of Bra-

zilian apple cultivars. *Euphytica*, v. 181, n. 2, p. 277–284, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-011-0431-0>.

BRANCHER, T.L.; HAWERROTH, M.C.; KVITSCHAL, M.V.; MANENTI, D.C.; GUIDOLIN, A.F. Self-incompatibility alleles in important genotypes for apple breeding in Brazil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 20, n. 4, p. 1–9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332020v20n4a54>.

BRANCHER, T. L.; HAWERROTH, M.C.; KVITSCHAL, M. V.; GUIDOLIN, A. F.; DENARDI, F.; COUTO, M.; CARLESSO, C. Identification of pollinizers for apple 'SCS426 Venice'. *Bragantia*, v. 80, e0521, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200129>.

BROOHTHAERTS, W.; VAN NERUM, I.; KEULEMANS, J. Update on and review of the incompatibility (S-) genotypes of apple cultivars. *HortScience*, v. 39, n. 5, p. 943–947, 2004. DOI: <https://doi.org/10.21273/hortsci.39.5.943>.

BROWN, S. Apple. In: *Fruit Breeding*. Boston, MA: Springer US, 2012.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C.; ARGENTA, L.C. SCS426 Venice: new apple cultivar with glomerella leaf spot resistance and picking time in march. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 19, n. 4, p. 481–486, 2019a. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332019v19n4c69>.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C.; ARGENTA, L.C. 'SCS425 Luiza': new apple cultivar with medium chilling requirement and resistant to glomerella leaf spot (*Colletotrichum* spp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 41, n. 1, p. e-109, 2019b. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452019109>.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C.; ARGENTA, L.C. SCS427 Elenise: late-ripening apple variety of good storability and resistance to Glomerella Leaf Spot. *Agropecuária Catarinense*, v. 33, n. 2, p. 32–36, 2020. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/537/936>. Acesso em: 29 out. 2020.

DENARDI, F.; STUKER, H. Eficiência de diferentes cultivares de macieira como polinizadoras da 'Castel Gala' e da 'Condessa'. *Agropecuária Catarinense*, v. 21, p. 79–83, 2008.

HALÁSZ, J.; HEGEDUS, A.; GYÖRGY, Z.; PÁLLINGER, É.; TÓTH, M.; HEGEDÚS, A.; GYÖRGY, Z.; PÁLLINGER, É.; TÓTH, M. S-genotyping of old apple cultivars from the Carpathian basin: methodological, breeding and evolutionary aspects. *Tree Genetics & Genomes*, v. 7, n. 6, p. 1135–1145, 2011. ▶

DOI: <https://doi.org/10.1007/s11295-011-0401-7>.

HEO, S.; KWON, S.-I.; HWANG, J.-H.; SHIN, Y.-U.; KIM, M.-J.; PARK, B.J.; OH, S.-I.; OH, Y.-J.; KIM, D. Distribution of S-alleles among Korean apples by PCR and cross-pollination. **Korean Journal of Horticultural Science and Technology**, v. 30, n. 6, p. 757–763, 2012. DOI: <https://doi.org/10.7235/hort.2012.12215>.

KITAHARA, K.; MATSUMOTO, S. Sequence of the S10 cDNA from 'McIntosh' apple and a PCR-digestion identification method. **HortScience**, v. 37, n. 1, p. 187–190, 2002. DOI: <https://doi.org/10.21273/hortsci.37.1.187>.

KVITSCHAL, M.V.; DENARDI, F.; SCHUH, F.S.; MANENTI, D.C. Identificação de polinizadoras para a cultivar de macieira Daiane. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 9–14, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-29452013000100002>.

LI, W., YANG, Q., GU, Z., WU, C., MENG, D., YU, J., CHEN, Q., LI, Y., YUAN, H., WANG, D., LI, T. Molecular and genetic characterization of a self-compatible apple cultivar, 'CAU-1'. **Plant Science**, v. 252, p. 162–175, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2016.07.010>.

MATSUMOTO, S. Apple pollination biology for stable and novel fruit production: Search system for apple cultivar combination showing incompatibility, semicompatibility, and full-compatibility based on the S-RNase allele database. **International Journal of Agronomy**, v. 2014, p. 1–9, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/138271>.

RAMALHO, M.A.P. **Genética na agropecuária**. 5. ed. Lavras, MG: UFLA, 2012. 566p.

SAPIR, G.; STERN, R.A.; SHAFIR, S.; GOLDWAY, M. Full compatibility is superior to semi-compatibility for fruit set in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 116, n. 4, p. 394–398, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.02.018>.

SCHNEIDER, D.; STERN, R.A.; GOLDWAY, M. A comparison between semi- and fully compatible apple pollinators grown under sub-optimal pollination conditions. **HortScience**, v. 40, n. 5, p. 1280–1282, 2005. DOI: <https://doi.org/10.21273/hortsci.40.5.1280>.

YAMANE, H.; TAO, R. Molecular basis of self-(in)compatibility and current status of S-genotyping in Rosaceous fruit trees. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 78, n. 2, p. 137–157, 2009. DOI: <https://doi.org/10.2503/jjshs1.78.137>. ■

Leve a
Epagri
com você



Requerimento térmico e características físico-químicas de diferentes variedades de videira em São Joaquim, SC

João Felipeto¹, Vinícius Caliarí², Emílio Brighenti³ e Cristiano Nunes Nesi⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi caracterizar a fenologia, o requerimento térmico e os indicadores de maturação das bagas, de oito variedades viníferas durante uma série histórica entre 2013/14 a 2019/20 nas condições de São Joaquim, SC. As condições térmicas foram expressas em graus-dia (GD) correlacionando esses valores com a evolução dos subperíodos fenológicos. As bagas foram submetidas às análises de acidez total, pH e SST. Em média, o ciclo vegetativo das variedades foi de 200 dias, sendo necessários, durante esse período, 1.369 graus-dia. As variedades produziram uvas adequadas para a elaboração de vinhos finos, com destaque qualitativo para a ‘Rebo’ dentre as tintas e ‘Manzoni Bianco’ dentre as brancas.

Termos para indexação: fenologia; graus-dia; vinhos de altitude; videiras.

Thermal requirement and physicochemical characteristics of different grape varieties in São Joaquim-SC

Abstract – The objective of this work was to characterize the phenology, the thermal requirement and the maturation indicators of the berries, of eight wine varieties during a historical series between 2013/14 to 2019/20 in the conditions of São Joaquim-SC. The thermal conditions were expressed in degrees-day (GD) correlating these values with the evolution of the phenological subperiods. The berries were subjected to analyzes of total acidity, pH and SST. The average vegetative cycle of the varieties was 200 days, being necessary, during this period, 1369, degree-days. The varieties produced grapes suitable for the production of fine wines, with a qualitative highlight for ‘Rebo’ among reds and ‘Manzoni Bianco’ among white ones.

Index terms: phenology; degree days; altitude wines; vines.

Introdução

A vitivinicultura brasileira tem ampliado a sua área de produção para além das regiões mais tradicionais, como a Serra Gaúcha e a Campanha Meridional do Rio Grande do Sul (RADÜZ et al., 2015). No contexto brasileiro, outras regiões têm merecido notoriedade em função da excelência dos seus produtos vitivinícolas. Esse é o caso da região de São Joaquim, que possui uma atividade vitivinícola relativamente recente e com características climáticas particulares, como: altitude em torno de 1136m, proximidade do Oceano Atlântico (cerca de 150km) e latitude de 28°S. Essa região concentra 50,6% dos vinhedos de altitude do Estado, englobando o maior número de propriedades vitivinícolas (BORGHEZAN et al., 2011; VIANNA et al., 2016). Entretanto, é importante referir que a diversidade climática entre as regiões vitivinícolas muitas vezes expõe as plantas a condições ambientais

bastante distintas com reflexos diretos sobre a produtividade e a qualidade dos frutos (NEIS et al., 2010; RADÜNZ et al., 2015). Portanto, o conhecimento dos estádios fenológicos ao longo de uma série histórica de ciclos é fundamental para caracterizar o comportamento das videiras em determinada região, pois permite modificar o manejo das plantas e programá-lo como forma de melhorar a produção (MANDELLI et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2013). A caracterização das exigências térmicas das videiras por meio de um modelo de graus-dia (GD) é um método utilizado por muitos autores por ser confiável e eficiente (RADÜNZ et al., 2015; POLA et al., 2017; BRIXNER et al., 2010; ANZANELLO & CHRISTO, 2019). Algumas pesquisas abordaram a fenologia da videira nas condições das regiões de altitudes de Santa Catarina, dentre elas as de BORGHEZAN et al. (2011), MALINOVSKI et al. (2012) e BRIGHENTI et al. (2013) e, entretanto, utilizaram poucos anos para a caracteri-

zação fenológica dos cultivares.

Nos últimos anos foram introduzidas, comercialmente, na região de São Joaquim, diversas variedades viníferas com elevado potencial para a produção de vinhos de alta qualidade, como, por exemplo, ‘Sauvignon Blanc’, ‘Montepulciano’, ‘Rebo’, ‘Sangiovese’ entre outras. Considerando a importância econômica dessas variedades, é fundamental a compreensão dos seus comportamentos frente às condições térmicas disponíveis na região.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a fenologia, as necessidades térmicas e os indicadores de maturação das bagas de oito variedades viníferas durante uma série histórica entre 2013/14 a 2019/20 nas condições de São Joaquim, SC.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no município de São Joaquim, SC (28°16’30”S, ▶

Recebido em 6/10/2020. Aceito para publicação em 16/2/2021.

¹ Enólogo, Msc., Estação Experimental de São Joaquim (Epagri/EESJ), rua João Araújo Lima, 102, bairro Jardim Caiçara, 88600-000 São Joaquim, SC, e-mail: joaofelipeto@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEV, email: caliarí@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro-agrônomo, Msc., Epagri/EESJ, email: brighent@epagri.sc.gov.br

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Cepaf, email: cristiano@epagri.sc.gov.br

49°56'09"W, a 1.403 m de altitude). O vinhedo (*Vitis vinifera* L.) foi implantado em 2006, com espaçamento de 3,00m entre linhas e 1,50m entre plantas, e sistema de condução tipo espaldeira. As variedades avaliadas foram: 'Verdichio', 'Sauvignon Blanc', 'Garganega' e 'Manzoni Bianco' (brancas); 'Sangiovese', 'Sagrantino', 'Montepulciano' e 'Rebo' (tintas). As datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos: início da brotação (IB) plena floração (PF) e mudança de cor (MC). A análise das variedades foi baseada na escala proposta por Baillod & Baggiolini (1993).

Os dados meteorológicos foram obtidos através da Estação Meteorológica Automática localizada junto ao vinhedo. As variáveis meteorológicas utilizadas foram: temperaturas do ar média, máxima e mínima (°C), as quais foram utilizadas nos modelos de soma térmica expressos em graus-dia (GD) conforme WINKLER (1980). Estes GD foram calculados a partir dos valores obtidos pelas equações: $GD = \sum(Tm - Tb) + [(TM - Tm)/2]$, quando $Tm > Tb$; $GD = \sum[(TM - Tb)/2 + (TM - Tm)]$, quando $Tm \leq Tb$; e $GD = 0$, quando $Tb \geq TM$; em que GD são os graus-dia; TM a temperatura máxima, em °C; Tm a temperatura mínima, em °C e Tb a temperatura-base de 10°C.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições de oito plantas de cada variedade, totalizando 320 plantas. Foram avaliados os ciclos entre 2013/14 e 2019/20. Por ocasião das colheitas, os mostos foram analisados para a determinação da acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e pH, de acordo com a metodologia descrita por Rizzon (2010). A ordenação dos dados obtidos foi realizada com o auxílio de planilhas Excel, sendo calculadas, para cada variável, as médias e os desvios-padrão amostrais de todos os ciclos e variedades estudadas. Os dados foram submetidos à análise de variância após verificadas e atendidas as pressuposições de homogeneidade de variâncias e a distribuição normal dos resíduos. Na análise, os valores das variáveis são as médias das repetições dentro de cada ano e os anos foram considerados as repetições para cada variedade. Em caso de efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott.

Todas as análises foram realizadas com o ambiente R (R CORE TEAM, 2020), com nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta as datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades estudadas. No que se refere ao IB, as mais precoces foram 'Rebo' (29/08) e 'Sangiovese' (09/09), seguidas pelas variedades 'Verdichio' (11/09), 'Manzoni Bianco' (13/09), 'Sagrantino' (16/09), 'Sauvignon Blanc' (17/09), 'Montepulciano' (21/09) e, finalmente, 'Garganega' (24/09) (Tabela 1). Resultados similares foram obtidos por Brighenti (2014) estudando o comportamento fenológico das variedades 'Verdichio', 'Montepulciano', 'Sagrantino' e 'Sangiovese' em São Joaquim, SC. As maiores variabilidades do IB foram observadas nas variedades 'Rebo', Manzoni Bianco e Garganega. Na 'Rebo', por exemplo, houve uma diferença de 22 dias entre os anos de 2015/16 em relação a 2018/19 (Tabela 1). Essa diferença pode ser explicada pela influência das condições meteorológicas específicas de cada ano. Paradoxalmente, essas mesmas condições parecem não afetar de maneira uniforme todas as variedades, uma vez que a IB da 'Montepulciano', por exemplo, teve uma variabilidade de apenas 3 dias nos mesmos ciclos. Considerando que as características fenotípicas de cada variedade são distintamente afetadas, apesar de estarem sujeitas às mesmas condições climáticas, Borghezani et al. (2011), sustentam que outros fatores devem ser considerados, como a data da poda e as condições dos invernos.

A diferença entre o IB da variedade mais precoce, ('Rebo', 29/08) em relação à mais tardia ('Garganega', 24/09), foi de 26 dias. Com base nessa diferença, as variedades podem ser classificadas em a) precoces: as que iniciam a brotação até o dia 9 de setembro; b) intermediárias: quando iniciam a brotação entre 10 e 17 de setembro e c) tardias: quando iniciam a brotação após o dia 18 de setembro. Portanto, são variedades de brotação precoce a 'Rebo' e a 'Sangiovese'; de brotação intermediária a 'Verdichio', 'Manzoni Bianco',

'Sagrantino' e 'Sauvignon Blanc' e tardias a 'Montepulciano' e a 'Garganega'.

A classificação da precocidade com base na época do IB é importante para os produtores, pois ela fornece subsídios para a escolha de variedades levando em conta a disponibilidade térmica do local do cultivo. Desta forma, variedades mais precoces podem ser cultivadas em locais com baixo risco de geadas primaveris, enquanto aquelas com brotação mais tardia podem ser a melhor escolha para locais com menor risco. É importante referir que na região de São Joaquim ocorrem, com frequência, geadas capazes de causar fortes declínios quantitativos nas produções. Por esta razão, o atraso no IB pode significar uma vantagem adaptativa importante em termos de estabilidade produtiva (MANDELLI et al., 2003). A PF foi observada no mês de novembro para a maioria das variedades, exceto a 'Montepulciano' e a 'Garganega', que floresceram plenamente no início de dezembro. Constataram-se 19 dias de diferença entre a variedade com floração mais precoce ('Rebo', 13/11) em relação à mais tardia ('Montepulciano', 02/12) (Tabela 1). Entretanto, no que se refere à MC, foi verificada, em média, uma diferença de 35 dias entre a variedade com maturação mais precoce ('Manzoni Bianco', 20/01) e a mais tardia ('Garganega', 24/02) (Tabela 1). Em geral, as variedades mais precoces em sua brotação tendem a ser as mais precoces na floração. Por outro lado, quanto à maturação das bagas, nem todas as variedades demonstraram essa tendência. Por exemplo, a 'Manzoni Bianco' é classificada como intermediária em termos de IB (13/09), porém, em média, foi a primeira a ser colhida dentre as variedades estudadas (15/03). Esta mesma observação também pode ser feita para a 'Sauvignon Blanc' que, embora seja intermediária em termos de IB (17/09), teve sua colheita no dia (20/03), sendo a segunda a ser colhida dentre as oito variedades. No que se refere à maturação das uvas, Rosier (2003) sustenta que as condições térmicas da região de São Joaquim, SC, proporcionadas pelas temperaturas noturnas amenas, induzem à redução do metabolismo das plantas, retardando o amadurecimento dos frutos quando comparadas a outras regiões produto-

Tabela 1. Datas de ocorrência das diferentes fases fenológicas de diferentes variedades de videira nos ciclos entre 2013/14 e 2019/20. São Joaquim, SC

Table 1. Dates of occurrence of the different phenological phases of different grape varieties in the cycles between 2013/14 and 2019/20. São Joaquim, SC

| Estádios | | Médias das datas de ocorrência dos estádios fenológicos | | | | | | | |
|---------------|---------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Fenológicos | | | | | | | | | |
| | Safra | VD* | SB* | GG* | MB* | SG* | SN* | MP* | RB* |
| IB | 2013/14 | 09/set | 16/set | 05/out | 13/set | 20/set | 23/set | 18/set | 26/ago |
| | 2014/15 | 10/set | 16/set | 30/set | 11/set | 09/set | 20/set | 30/set | 01/set |
| | 2015/16 | 05/set | 18/set | 22/set | 13/set | 06/set | 15/set | 22/set | 17/ago |
| | 2016/17 | 17/set | 17/set | 23/set | 21/set | 14/set | 14/set | 22/set | 03/set |
| | 2017/18 | 06/set | 14/set | 16/set | 02/set | 02/set | 06/set | 12/set | 28/ago |
| | 2018/19 | 20/set | 27/set | 30/set | 24/set | 10/set | 20/set | 25/set | 08/set |
| | 2019/20 | 11/set | 13/set | 18/set | 13/set | 06/set | 15/set | 21/set | 02/set |
| Médias | | 11-set | 17-set | 24-set | 13-set | 9-set | 16-set | 21-set | 29-ago |
| DP* | | 6 | 5 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| PF | 2013/14 | 27/nov | 01/dez | 09/dez | 22/nov | 25/nov | 03/dez | 05/dez | 24/nov |
| | 2014/15 | 13/nov | 20/nov | 28/nov | 10/nov | 12/nov | 24/nov | 27/nov | 10/nov |
| | 2015/16 | 20/nov | 20/nov | 27/nov | 10/nov | 14/nov | 23/nov | 28/nov | 12/nov |
| | 2016/17 | 01/dez | 01/dez | 05/dez | 28/nov | 24/nov | 05/dez | 12/dez | 28/nov |
| | 2017/18 | 07/nov | 08/nov | 25/nov | 28/nov | 04/nov | 08/nov | 25/nov | 22/out |
| | 2018/19 | 26/nov | 28/nov | 12/dez | 25/nov | 23/nov | 23/nov | 08/dez | 20/nov |
| | 2019/20 | 13/nov | 16/nov | 27/nov | 06/nov | 06/nov | 23/nov | 01/dez | 06/nov |
| Médias | | 19-nov | 22-nov | 1-dez | 18-nov | 15-nov | 24-nov | 2-dez | 13-nov |
| DP* | | 9 | 9 | 7 | 9 | 9 | 9 | 6 | 13 |
| MC | 2013/14 | 09/fev | 07/fev | 20/fev | 29/jan | 12/fev | 12/fev | 24/fev | 13/fev |
| | 2014/15 | 02/fev | 25/jan | 15/fev | 15/jan | 30/jan | 31/jan | 15/fev | 21/jan |
| | 2015/16 | 11/fev | 29/jan | 22/fev | 22/jan | 05/fev | 03/fev | 11/fev | 27/jan |
| | 2016/17 | 17/fev | 11/fev | 04/mar | 10/fev | 15/fev | 14/fev | 03/mar | 09/fev |
| | 2017/18 | 10/fev | 11/fev | 02/mar | 17/jan | 01/fev | 22/jan | 27/fev | 20/jan |
| | 2018/19 | 06/fev | 05/fev | 26/fev | 26/dez | 12/fev | 10/fev | 28/fev | 25/jan |
| | 2019/20 | 11/fev | 23/jan | 25/fev | 22/jan | 20/jan | 24/jan | 24/fev | 14/jan |
| Médias | | 9-fev | 2-fev | 24-fev | 20-jan | 4-fev | 3-fev | 22-fev | 27-jan |
| DP* | | 5 | 8 | 6 | 14 | 9 | 9 | 7 | 11 |
| COL | 2013/14 | 12/mar | 12/mar | 22/abr | 12/mar | 07/abr | 08/abr | 22/abr | 08/abr |
| | 2014/15 | 23/mar | 23/mar | 22/abr | 16/mar | 22/abr | 22/abr | 30/abr | 15/abr |
| | 2015/16 | 28/mar | 16/mar | 05/abr | 09/mar | 28/mar | 28/mar | 05/abr | 22/mar |
| | 2016/17 | 10/abr | 29/mar | 02/abr | 29/mar | 19/abr | 25/abr | 19/abr | 19/abr |
| | 2017/18 | 21/mar | 03/abr | 23/abr | 21/mar | 21/mar | 10/abr | 23/abr | - |
| | 2018/19 | 08/abr | 20/mar | 24/abr | 20/mar | 27/mar | 04/abr | 24/abr | - |
| | 2019/20 | 13/abr | 09/mar | 14/abr | 03/mar | 23/mar | 24/mar | 30/mar | 23/mar |
| Médias | | 29-mar | 20-mar | 16-abr | 15-mar | 3-abr | 8-abr | 17-abr | 5-abr |
| DP* | | 12 | 9 | 9 | 9 | 13 | 12 | 11 | 13 |

* VD = Verdicchio; SB = Sauvignon Blanc; GG = Garganega; MB = Manzoni Bianco; SG = Sangiovese; SN = Sagrantino; MP = Montepulciano; RB = Rebo

(**) DP = Desvios Padrão (**) DP = Standard Deviation

ras do país. Sendo assim, o deslocamento do ciclo vegetativo é o responsável pelas particularidades dos vinhos desta região, como a manutenção da acidez, mesmo nas bagas maduras. Estas observações são corroboradas pelos estudos realizados por Silva et al. (2009) e Borghesan et al. (2011). Quanto ao número de dias para completar os subperíodos fenológicos, as variedades apresentaram resultados bastante diversos (Figura 1). Foram necessários, em média, 183 e 184 dias, respectivamente, para as mais precoces ‘Manzoni Bianco’ e ‘Sauvignon Blanc’, enquanto para as mais tardias, como a ‘Sagrantino’, ‘Montepulciano’ e ‘Rebo’, foram necessários 206, 208 e 214 dias, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Malinovski et al. (2016) ao estudarem a fenologia de variedades autóctones italianas na região de Água Doce, SC. A análise cronológica de cada subperíodo não evidenciou diferenças significativas no número de dias contabilizados entre o IB e a PF em nenhuma variedade (Figura 1). Entretanto, essa mesma análise mostra diferenças significativas nos subperíodos compreendidos entre a

PF e a MC. Essas diferenças podem ser explicadas pela variabilidade genética e, conseqüentemente, pelas diferentes respostas das plantas às condições impostas pelo ambiente.

Relativamente aos requerimentos térmicos necessários para completar os subperíodos entre as brotações e as colheitas, os maiores valores foram observados nas variedades ‘Sagrantino’, (1399GD), ‘Montepulciano’, (1.424GD) e ‘Rebo’, (1.438GD). Os menores requerimentos foram ‘Manzoni Bianco’, (1268GD); ‘Sauvignon Blanc’, (1.270GD) ‘Verdicchio’, (1.362GD). Radünz et al. (2015), estudando os requerimentos térmicos de diversas variedades nas condições da Campanha gaúcha, obtiveram 1.759GD para ‘Sauvignon Blanc’, valor este 39% superior ao observado para a mesma variedade em São Joaquim (Figura 2). Essa diferença encontra explicação nas temperaturas mais altas registradas na Campanha Gaúcha em relação a São Joaquim. As análises dos requerimentos térmicos necessários para completar os subperíodos entre o início da brotação até a plena floração não evidenciaram diferenças significati-

vas entre as variedades, exceto para a ‘Manzoni Bianco’, cujos requerimentos térmicos se mostraram significativamente menores em relação às demais (463,48GD). Entretanto, no subperíodo entre a MC e a colheita, foram constatadas diferenças significativas nos requerimentos térmicos entre as variedades ‘Rebo’ (474,10GD), ‘Sagrantino’ (451,32GD), ‘Sangiovese’ (406,96GD) e ‘Manzoni Bianco’ (439,00GD), sendo consideradas, neste estudo, como as mais exigentes termicamente (Figura 2). Considerando as condições climáticas de São Joaquim, onde os verões são amenos, é relevante notar que as variedades termicamente mais exigentes podem representar desafios fitotécnicos importantes para a maturação. Sendo assim, devem ser priorizadas ações de manejo do dossel, como a desfolha precoce, o desponte e a adequada exposição solar dos cachos.

Na Tabela 2 estão apresentados os indicadores da maturação. Os valores dos SST foram maiores nas variedades ‘Rebo’ (22,43°Brix), ‘Sagrantino’ (21,44°Brix) e ‘Manzoni Bianco’ (21,34°Brix). Esses valores são bons in-

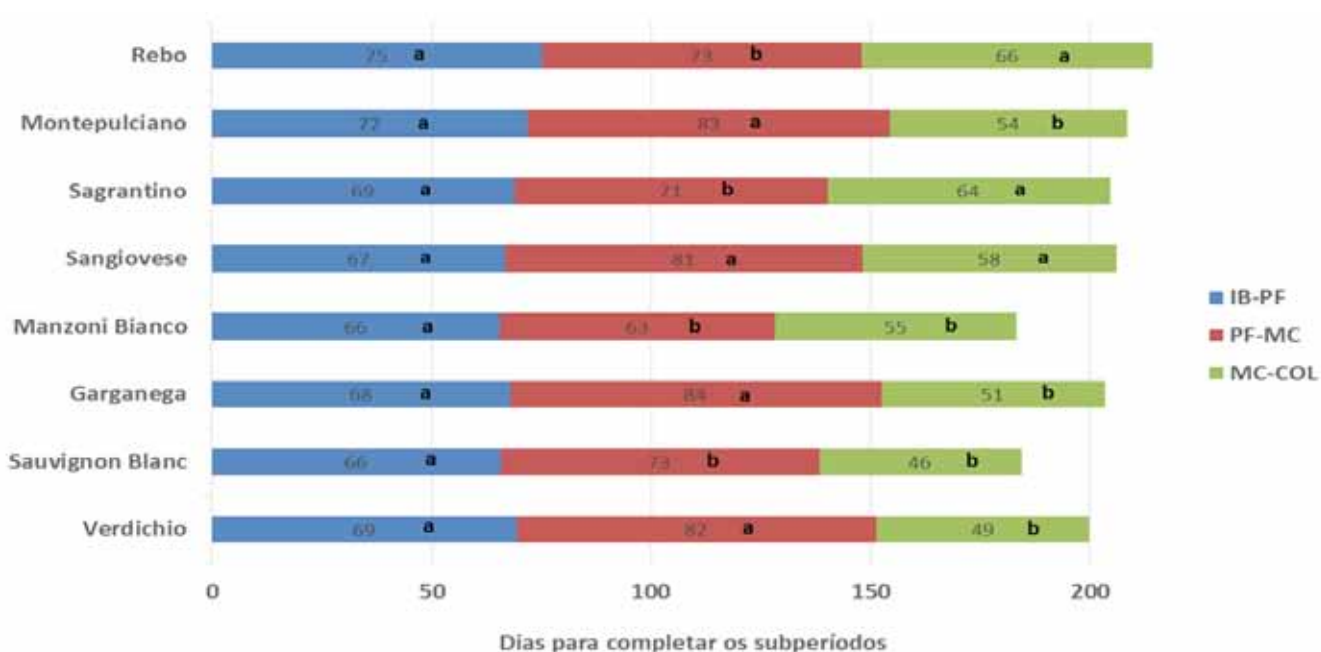


Figura 1. Médias dos números de dias necessários para completar os subperíodos entre o início da brotação (IB), pleno florescimento (PF), mudança de cor (MC) e colheita (COL) de oito variedades de videira cultivadas em São Joaquim, SC entre 2013/14 e 2019/20. * Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro

Figure 1. Averages of the number of days required to complete the subperiods between the beginning of sprouting (IB), full flowering (PF), color change (MC) and harvest (COL) of eight grape varieties grown in São Joaquim, SC between 2013/14 and 2019/20. * Averages followed by the same letter in the columns do not differ by the Scott-Knott test at 5% probability of error

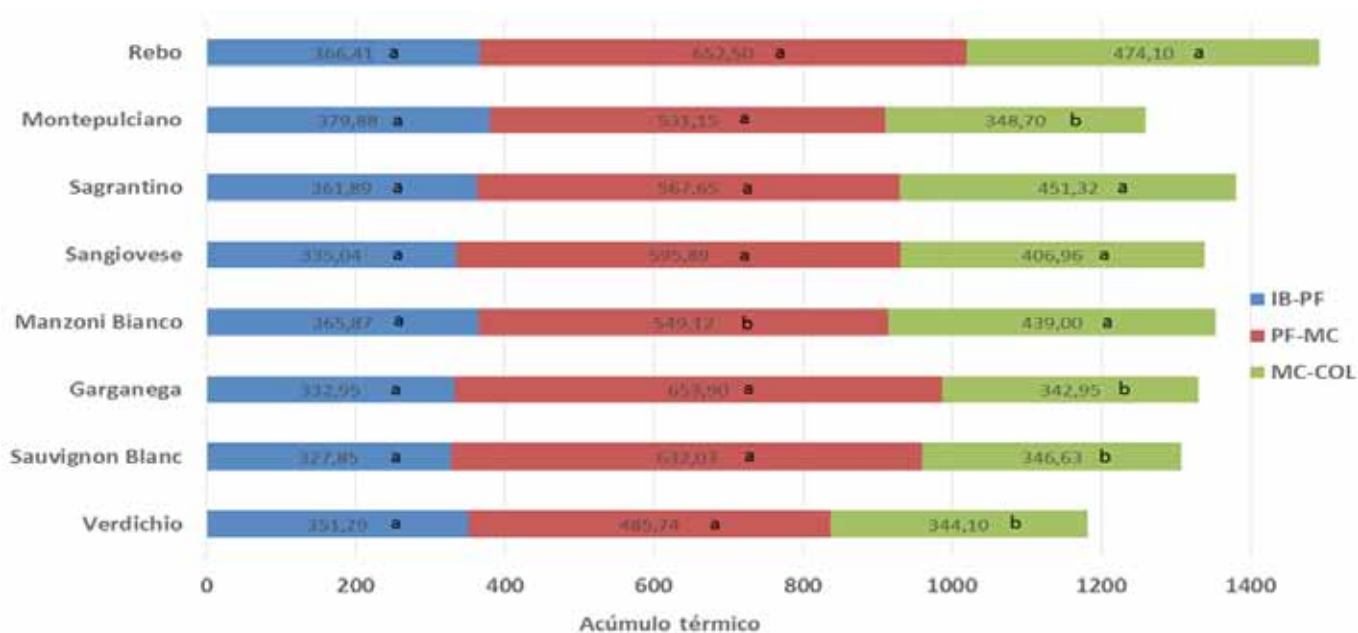


Figura 2. Médias dos acúmulos térmicos (graus-dia) necessários para completar os subperíodos entre o início da brotação (IB), pleno florescimento (PF), mudança de cor (MC) e colheita (COL) de oito variedades de uvideira cultivadas em São Joaquim, SC entre 2013/14 e 2019/20. * Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro
 Figure 2. Averages of thermal accumulations (degree-days) necessary to complete the subperiods between the beginning of sprouting (IB), full flowering (PF), color change (MC) and harvest (COL) of eight grape varieties grown in São Joaquim-SC between 2013/14 and 2019/20. * Averages followed by the same letter in the columns do not differ by the Scott-Knott test at 5% probability of error

dicadores do desempenho qualitativo das variedades nas condições de São Joaquim, SC. Entretanto, todas as amostras apresentaram SST adequados para a elaboração de vinhos finos de qualidade (19,0 a 22,0°Brix).

Quanto à ATT, as médias obtidas não mostraram diferenças significativas entre si (Tabela 2). A ATT corresponde à soma dos ácidos presentes na matriz ácida das bagas de uva, e os seus teores podem ser influenciados pelas características inerentes a cada variedade, mas principalmente pelo clima. Müller (2016), estudando o potencial enológico de 12 variedades viníferas durante a safra de 2015 na região da Campanha Gaúcha, onde a altitude varia entre 100m e 300m, observou que a ATT da ‘Montepulciano’ chegou a 62,22meq L⁻¹, enquanto que a ‘Rebo’ foi 60,56meq L⁻¹. Os teores de ATT das uvas avaliadas estão de acordo com os limites estabelecidos pela legislação setorial (40meq L⁻¹ a 130meq L⁻¹) (BRASIL, 2018), exceto para a variedade ‘Garganega’ que atingiu, em média, 155meq L⁻¹. Para essa variedade, recomenda-se a adoção de manejos fitotécnicos capazes de reduzir a acidez, como a adequada exposição solar dos cachos, além de evitar locais com in-

Tabela 2. Características físico-químicas das uvas oriundas de diferentes variedades de uvideira nos ciclos entre 2013/14 e 2019/2020. São Joaquim, SC
 Table 2. Physico-chemical characteristics of grapes in the harvests of different grape varieties in the cycles between 2013/14 to 2019/20. São Joaquim, SC

| Variedades | SST* (° Brix) | | pH | | ATT* (meq L ⁻¹) | |
|-----------------|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------------|-------|
| | Médias ⁽¹⁾ | DP* | Médias ⁽¹⁾ | DP* | Médias ⁽¹⁾ | DP* |
| Verdicchio | 19,53 b | 1,82 | 2,92 a | 0,11 | 132,08 a | 25,95 |
| Sauvignon Blanc | 20,17 b | 1,32 | 2,99 a | 0,10 | 112,85 a | 10,07 |
| Garganega | 19,90 b | 0,81 | 2,90 a | 0,10 | 155,48 a | 54,17 |
| Manzoni Bianco | 21,34 a | 1,27 | 2,97 a | 0,11 | 106,23 a | 18,53 |
| Sangiovese | 19,02 b | 1,24 | 3,03 a | 0,10 | 119,72 a | 23,04 |
| Sagrantino | 21,44 a | 1,03 | 2,97 a | 0,09 | 131,81 a | 25,91 |
| Montepulciano | 20,38 b | 1,78 | 2,98 a | 0,08 | 127,27 a | 23,48 |
| Rebo | 22,43 a | 2,03 | 3,09 a | 0,13 | 111,44 a | 31,62 |

(*) SST - Sólidos Solúveis Totais; ATT - Acidez Total Titulável; DP - Desvio Padrão (1) Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro
 (*) SST - Total Soluble Solids; ATT - Total Titratable Acidity; SD - Standard Deviation (1) Averages followed by the same letter in the columns do not differ by the Scott-Knott test at 5% probability of error

cidência de ventos frios, otimizando, assim, o acúmulo de graus-dia no nível dos cachos.

O pH corresponde à concentração de hidrogênio iônico proveniente dos ácidos orgânicos, somada à concentração de potássio, representando a aci-

dez real do vinho (GABAS et al., 1994; RIZZON & MIELE, 2004). Da mesma forma que para a ATT, o pH sofre influência das condições climáticas, de forma que as uvas cultivadas em regiões de clima ameno ou frio, têm um pH mais baixo. De acordo com Müller (2016) o pH das

variedades ‘Montepulciano e ‘Rebo’ atingiu 4,02 e 4,07, respectivamente, durante a safra de 2015 na região da Campanha Gaúcha, enquanto nas condições de São Joaquim essas mesmas variedades chegam, em média, a 2,98 e 3,09, respectivamente. É importante salientar que as características da matriz ácida contribuem fortemente para os atributos de tipicidade gustativa denotada pela vivacidade e frescor dos vinhos, especialmente daqueles elaborados com variedades brancas.

Conclusões

- As variedades de videira avaliadas quanto à brotação podem ser classificadas em precoces (‘Rebo’ e ‘Sangiovese’); intermediárias (‘Verdichio’, ‘Manzoni Bianco’, ‘Sagrantino’ e ‘Sauvignon Blanc’) e tardias (‘Montepulciano’ e ‘Garganega’).

- O ciclo vegetativo médio das variedades foi de 200 dias, sendo a ‘Rebo’ a variedade com ciclo mais longo (214 dias e 1.493GD) e a ‘Manzoni Bianco’ a com ciclo mais curto (184 dias e 1.353GD).

- As videiras estudadas produziram frutos com acidez total titulável, sólidos solúveis totais e pH adequados para a elaboração de vinhos finos, com destaque qualitativo para a ‘Rebo’ dentre as tintas e a ‘Manzoni Bianco’ dentre as brancas.

Referências

ANZANELLO, R.; CHRISTO, M. C. Temperatura base inferior, soma térmica e fenologia de cultivares de videira e quivizeiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18 n. 3, p. 313-322, 2019.

BAILLOD, M.; BAGGIOLLINI, M. Les stades repères de la vigne. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture*. v. 25, n. 1, p. 7-9, 1993.

BORGHEZAN, M., GAVIOLI, O, PIT, F. A.; DA SILVA, A. L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.4, p.398-405, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de

Vigilância Sanitária. (2018, março 9). Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho (Instrução Normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p. 4-6.

BRIGHENTI, A. F., BRIGHENTII, E., BONIN, V.; RUFATO, L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1162-1167, 2013.

BRIGHENTI, A. F., DA SILVA, A. L., BRIGHENTI, E., PORRO, D., STEFANINI, M. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.49, n.6, p.465-474, 2014.

BRIXNER, G. F., MARTINS, C. R., AMARAL, U.; KÖPP, L. M., OLIVEIRA, D. B. Caracterização fenológica e exigência térmica de videiras *Vitis vinifera*, cultivadas no município de Uruguaiana, na região da fronteira oeste – RS. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v.17, n.2, p.221-233. 2010.

GABAS, N., RATSIMBA, B., GERBAUD, V. Les sels tartriques dans les vins: solubilité et sursaturation. In: **La microbiologie des vins mousseux: la stabilisation des vins** - mécanismes et évaluation. Toulouse : Lallemand, p. 95-98, 1994.

MALINOVSKI, L. I., VIEIRA, H. J., CAMARGO, C. G., STEFANINI, M., DA SILVA, A. L. Climate and Phenology: Behavior of Autochthonous Italian Grapevine Varieties in the Uplands of Southern Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v.8, n.5; p. 26-33, 2016.

MALINOVSKI, L. I., WELTER, L. J.; BRIGHENTI, A. F., VIEIRA, H. J., GUERRA, M. P., DA SILVA, A. L. **Highlands of Santa Catarina/Brazil**: a Region with High Potential for Wine Production. *Acta Horticulturae* 931:433-440. 2012. Disponível em: www.researchgate.net/publication/275274891. Acesso em: 20 ago. 2020.

MANDELLI, F., BERLATO, M. A., TONINETTO, J.; BERGAMASCHI, H., Fenologia da videira na serra gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003.

MÜLLER, R.E., **Potencial enológico de novas variedades cultivadas na campanha gaúcha**. 2016. 73f. Mestrado (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande

do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.

NEIS, S. et al. Caracterização fenológica e requerimento térmico para a videira Niágara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.931-937, 2010.

OLIVEIRA, I. V. de M., LOPES, P. R. C., DA SILVA-MATOS, R. R. S. Caracterização fenológica e frutificação efetiva de macieiras ‘Daiane’ sob condições semiáridas no nordeste do Brasil. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.11, n.2, p.153-158, 2013.

POLA, A. C., BRUNA, E. D., BACK, A. J., MORETO, A. L. Estimativa das datas de brotação, plena floração e colheita da videira variedade Goethe em Urussanga-SC, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.1, p. 236-245, 2017.

R Core Team (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

RADÜNZ, A. L., SCHÖFFEL; E.R., BORGES, C.T., MALGARIM, M.B., PÖTTER, G.H. Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.4, p.626-632, 2015.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24 n.2 p.223-229, 2004. 116p.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.

ROSIER, J.P. **Novas regiões**: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: CONGRASSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.,2003, Bento Gonçalves, 2003. p.137.

SILVA, L.C. da, RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A.A., MARCON FILHO, J.L. Roleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.148-154, 2009.

VIANNA, L.F., MASSIGNAN, A.M., PANDOLFO, C., DORTZBACH, D., VIEIRA, V.F. Caracterização agrônômica e edafoclimática dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.15, n.3, p.215-226, 2016.

WINKLER, A.J. **Viticultura**. 6.ed. México: Editorial Continental, 1980. 791p. ■

Duração das fases de cultivo de cebola da variedade Empasc 352 - Bola Precoce em clima Subtropical de Ituporanga, Santa Catarina

Hamilton Justino Vieira¹, Francisco Olmar Gervini de Menezes Junior², Everton Blainski³, Joelma Miszinski⁴ e João Vieira Neto⁵

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar os padrões fenológicos do cultivar de cebola Empasc 352 – Bola Precoce, quando submetido às diferentes condições climáticas e fotoperiódicas do clima subtropical de Santa Catarina, SC, Brasil. Os tratamentos consistiram em 10 épocas de sementeiras, distanciadas em uma semana, repetidas no período 15/03 a 17/05 durante quatro anos. A partir dos resultados observou-se uma relação, não linear, entre as datas de sementeira e a duração em dias até o transplante, representada por um polinômio de segundo grau. As datas mais tardias de sementeiras apresentam um significativo aumento na duração sementeira-transplante. À medida em que as épocas de sementeiras foram postergadas ocorreu uma diminuição do período entre transplante-colheita. A relação entre a duração da fase sementeira-transplante e transplante-colheita foi inversa, ou seja, maior duração da fase sementeira-transplante e menor na transplante-colheita. Conclui-se, portanto, que a data de sementeira exerce efeito na variação da duração do ciclo da cebola. Cada dois dias de avanço na data de sementeira correspondeu em três dias na data de transplante.

Termos para indexação: *Allium cepa*; épocas de sementeira; fenologia.

Duration of the onion growing stages of the Empasc 352 - Bola Precoce variety in a subtropical climate of Ituporanga, Santa Catarina

Abstract – The objective of the work was to evaluate the phenological patterns of the onion cultivar Empasc 352 - Bola Precoce, when submitted to different climatic and photoperiodic conditions of the subtropical climate of Santa Catarina, SC, Brazil. The treatments consisted of 10 sowing times, separated by one week, repeated from 03/15 to 05/17 for four years. From the results, a non-linear relationship was observed between the sowing dates and the duration in days until transplantation, represented by a second-degree polynomial regression. The later sowing dates showed a significant increase in the sowing-transplant duration. As the sowing seasons were postponed, there was a decrease in the period between transplant-harvest. The relationship between the duration of the sowing-transplant and transplant-harvest phase was reversed, that is, a longer duration of the sowing-transplant phase and shorter in the transplant-harvest phase. It is concluded, therefore, that the sowing date is important for the onion cycle duration. Every two days of advance on the sowing date corresponded to three days on the transplant date.

Index terms: *Allium cepa*; sowing times; phenology.

Introdução

Santa Catarina caracteriza-se pela grande variação de relevo, altitudes, tipos de solos e diversidade climática. Este mosaico de fatores direcionaram o Estado para a agricultura familiar, tendo a cebola como a principal espécie olerácea sob cultivo, posicionando-o como o principal produtor nacional desta hortaliça. Na safra de 2019/20, Santa

Catarina produziu mais de 532 mil toneladas em 18.182ha, com produtividade média de 29,26t ha⁻¹. Em comparação à safra anterior, embora tenha havido decréscimo na área cultivada de 4,27%, verificou-se elevação da produtividade e da produção, que aumentaram em 14,38% e 9,68%, respectivamente (EPAGRI/CEPA, 2020).

O Alto Vale do Itajaí é reconhecido como a principal região produtora de Santa Catarina, que é uma das maiores

fornecedoras do produto para o mercado nacional (EPAGRI/CEPA, 2020). A localização desta região proporciona que a colheita e a comercialização sejam feitas na “janela” entre a produção de outras regiões e estados, tais com São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

Para Lisbão (1986) e Sirtoli (2010), a cebola é fortemente influenciada por fatores climáticos e ambientais que condicionam a adaptação de um cul- ▶

Recebido em 23/7/2020. Aceito para publicação em 4/2/2021.

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

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr. Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEItu), e-mail: joaoneto@epagri.sc.gov.br

tivar a determinada região geográfica. Concordando com estes autores, Ruitter (1986) e Carline (2017) afirmam que a influência do fotoperíodo e da temperatura sobre o desenvolvimento da cebola é dinâmica e 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, 2017).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi estudar padrões fenológicos do cultivar de cebola Empasc 352 – Bola Precoce quando submetido a diferentes condições climáticas e fotoperiódicas.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEItu), 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, que prevalece em mais de 60% da área de cebola cultivada no estado de Santa Catarina, foi o Empasc 352 - Bola Precoce. O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa. As mudas foram produzidas com base nos referenciais tecnológicos propostos pelo Sistema de Produção para a Cebola (EPAGRI, 2013).

Os tratamentos consistiram em 10 épocas de semeadura, em período semanal, de 15 de março a 17 de maio, durante quatro anos de 2010, 2011, 2012 e 2013. Os transplantes foram efetuados quando 70% das mudas atingiam um diâmetro do bulbilho de aproximadamente aproximado de 0,5cm e 5

folhas.

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 nas parcelas experimentais foi atingido. Para o estudo dividiu-se o ciclo total nas seguintes fases fenológicas: semeadura ao transplante, transplante à maturação e semeadura à maturação.

Tabela 1.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições (parcelas) para cada data de semeadura e ano de cultivo. 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. Os efeitos das datas de semeadura sobre a duração em dias das diferentes fases fenológicas foram estudados através de análise de regressão, utilizando-se o software Excel e a média de quatro repetições para cada época de semeadura para as 10 épocas de semeaduras em cada ano, somando ao todo 37 épocas de semeaduras nos quatro anos de experimento.

Resultados e discussão

Na Figura 1 (a), (b), (c) e (d), pode ser observada a duração das fases fenológicas da cebola segundo as datas de semeadura e os anos. Os transplantes foram realizados em maio, junho, julho e agosto. Durante a condução do experimento as temperaturas médias mensais do período de semeadura foram as mais baixas do ano, tendo a ordem decrescente maio, 15,2°C, junho, 13,4°C e julho 12,7°C. As plântulas semeadas em março tiveram seu desenvolvimen-

to condicionado às condições climáticas de abril e maio, enquanto aquelas correspondentes a abril, às temperaturas invernais, de maio e junho. As semeaduras de maio desenvolveram-se nos meses de junho, julho e parte de agosto. Considerando-se que as semeaduras foram igualmente espaçadas entre si, a diferença de duração nesta fase denota que as condições ambientais influenciaram o desenvolvimento das plântulas neste período de transplante. Nota-se claramente que as semeaduras tardias provocaram um aumento da duração da fase semeadura-transplante. Em contrapartida, durante o desenvolvimento nos canteiros definitivos do transplante à colheita, observou-se uma clara diminuição da duração desta fase para as épocas mais tardias. Os valores mínimos de 91 dias em 2011 para a primeira época e máximo de 198 dias em 2013 para a décima época indicam tal tendência.

Ao observar as datas de colheita nas diversas épocas e anos de avaliação, nota-se que as épocas 9 e 10 resultaram numa colheita mais tardia quando comparadas às demais. A postergação da data de colheita pode estar associada a temperaturas mais elevadas nos períodos que aumentam a incidência de trips e impedem o tombamento natural (“estalo”) e, por conseguinte, a identificação do ponto de colheita (LORINI & DEZORDI, 1990).

Na Figura 2 é apresentada a evolução da fase semeadura-transplante com as influências interanuais. A partir do final de abril e no mês de maio ocorre uma tendência de aumento da duração desta fase. As últimas épocas de semeaduras, efetuadas no mês de maio (8ª, 9ª e 10ª épocas), apresentam os maiores valores de duração desta fase, alcançando valores de 80 ou mais dias. Em 2013

Tabela 1. Médias mensais da temperatura durante os quatro anos de 2010, 2011, 2012 e 2013
Table 1. Monthly temperature averages during the four years of 2010, 2011, 2012 and 2013

| Meses | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T °C | 22,2 | 23,0 | 20,7 | 18,2 | 15,2 | 13,4 | 12,7 | 14,2 | 15,9 | 18,1 | 19,6 | 21,6 |

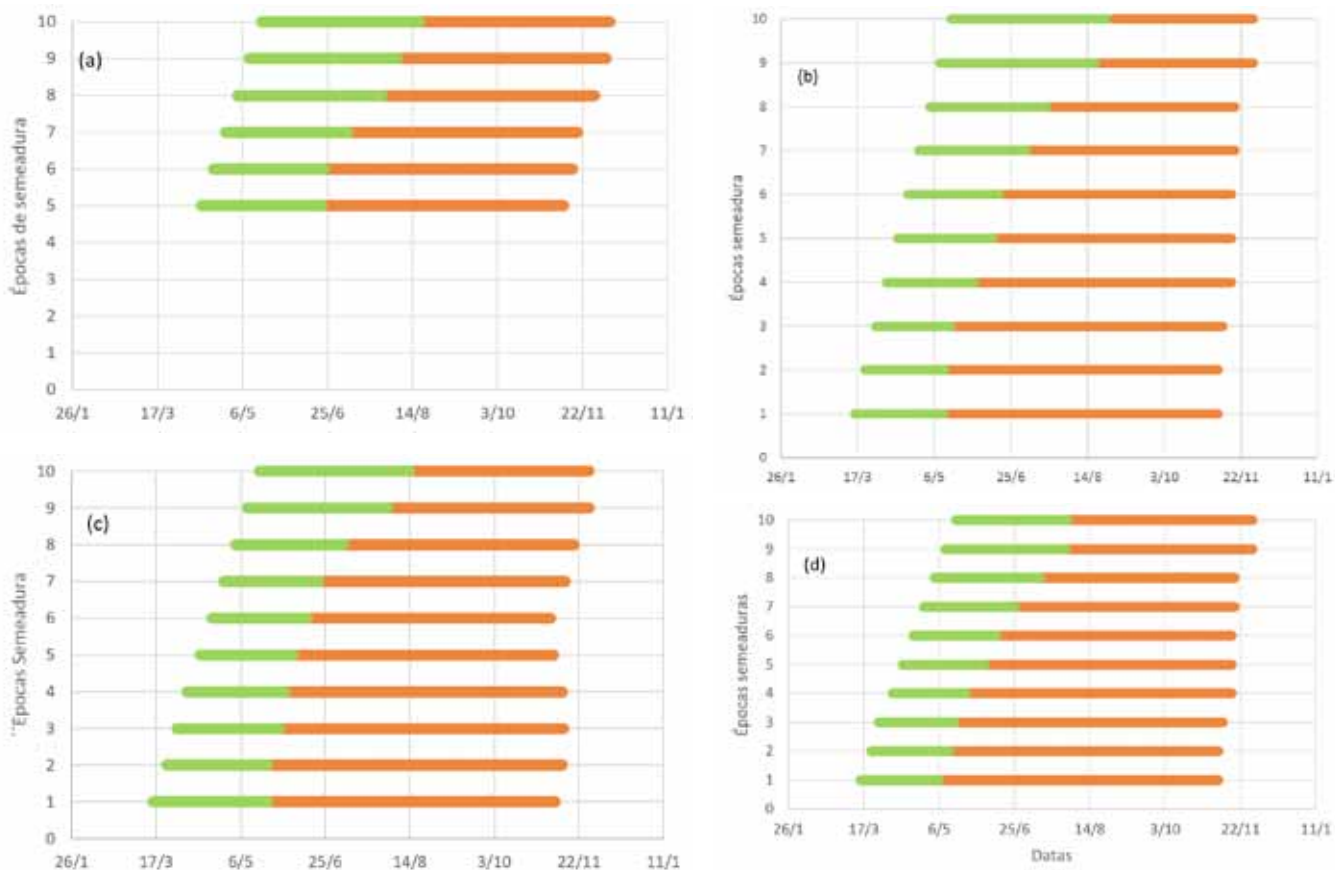


Figura 1. Datas de ocorrência das fases de semeadura, transplante e colheita e a duração em dias das fases semeadura-transplante (*), transplante-colheita (*) e semeadura-colheita do cultivar Bola Precoce nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 em Ituporanga, SC
 Figure 1. Dates of occurrence of the sowing, transplant and harvest phases and the duration in days of the sowing-transplant (*), transplant-harvest (*) and sowing-harvest phases of the cultivar Bola Precoce in the years 2010, 2011, 2012 and 2013 in Ituporanga, SC

ocorreram as menores durações desta fase em quase todas as épocas de semeadura. Apesar da dispersão da duração desta fase em cada época de semeadura e para os anos de observação, a tendência de aumento da fase é evidente quando se observa a equação representativa desta variação $y=0,00167x^2 - 0,53658x + 58,914$ ($R^2 = 0,7445$). A data de semeadura explica 74% da variação da duração desta fase. Como a cultura é dependente do fotoperíodo, salienta-se que as épocas com menor duração desta fase tiveram desenvolvimento inicial antes de 24/04, com fotoperíodo acima de 12 horas. Isso pode ser um dos fatores que determinam a duração desta fase. Contudo, as temperaturas podem também influenciar significativamente o desenvolvimento das plântulas.

Na Figura 3 são apresentadas as relações das datas de semeadura e as durações das três fases observadas.▶

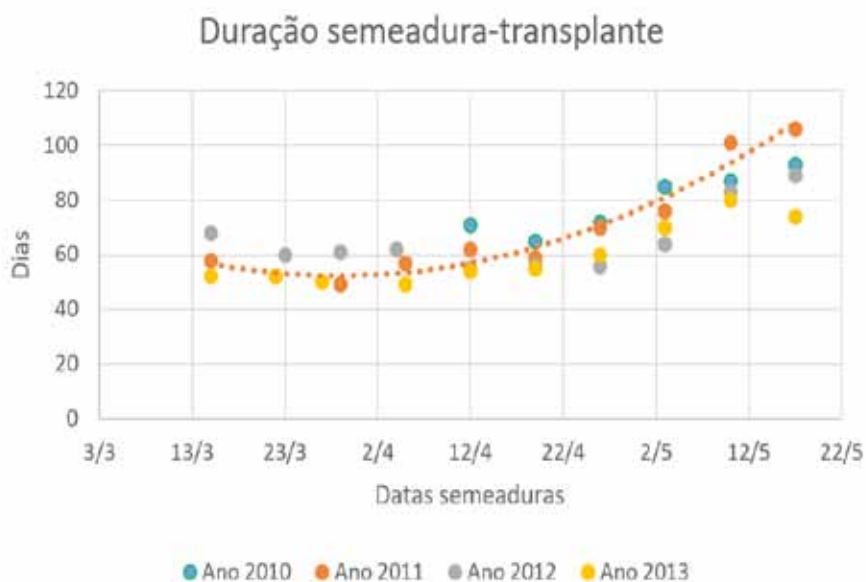


Figura 2. Relação entre as datas de semeadura e a duração do período entre semeadura e transplante do cultivar Empasc 352 - Bola Precoce para 10 épocas de semeaduras nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 em Ituporanga, SC
 Figure 2. Relationship between sowing dates and the length of the period between sowing and transplanting the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce for 10 sowing seasons in the years 2010, 2011, 2012 and 2013 in Ituporanga, SC

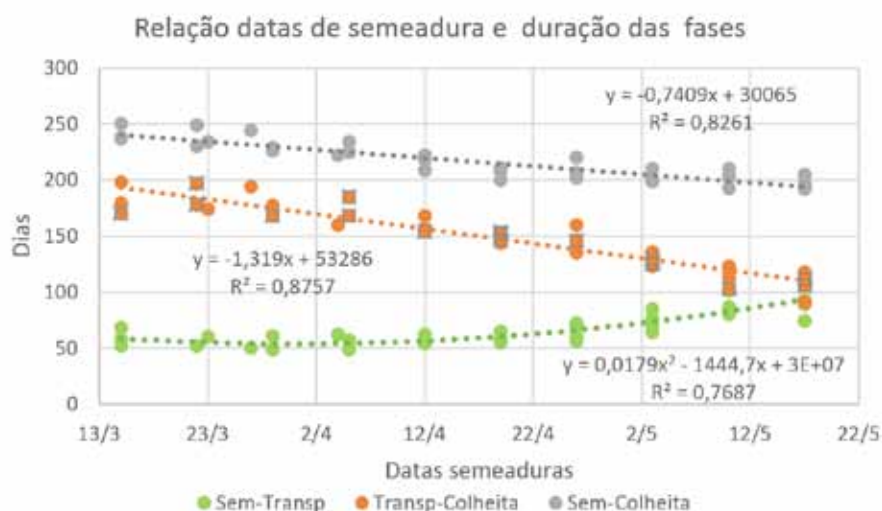


Figura 3. Relação entre data de semeadura e a duração em dias das fases de semeadura-transplante, transplante-colheita e semeadura-colheita do cultivar Empasc 352 - Bola Precoce nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 em Ituporanga, SC

Figure 3. Relationship between sowing date and duration in days of the sowing-transplant, transplant-harvest and sowing-harvest phases of the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce in the years 2010, 2011, 2012 and 2013 in Ituporanga, SC

Para a fase de semeadura-transplante observou-se uma amplitude da duração de aproximadamente 50 dias entre as primeiras épocas e as últimas épocas de semeadura. Para as semeaduras de 15 de março (dia primeiro), o transplante ocorreu 55 dias após, e semeaduras em 17/05 a duração foi de aproximadamente 100 dias.

Para a fase transplante-maturação a amplitude da duração foi de aproximadamente 100 dias, com os valores máximos de 200 dias para semeaduras de março e 100 dias para as últimas semeaduras de abril.

Para a fase de semeadura-colheita a amplitude foi de aproximadamente 50 dias, com valores máximos e mínimos de 200 e 250, respectivamente. Enquanto a fase semeadura-transplante apresentou tendência de aumento da duração, as demais apresentaram a tendência de diminuição frente ao atraso das datas de semeadura. A maior variação entre épocas foi a fase transplante-colheita com valor de aproximadamente 100 dias. Estas variações de duração das fases e ou ciclo da cultura da cebola foram também observadas por Lisbão et al. (1985) e Ruiter (1986). Ao testar

épocas de semeadura para diferentes cultivares os autores observaram que houve a diminuição do ciclo dos cultivares à medida que se atrasou a sua semeadura. No Brasil, Carline et al. (2017), ao pesquisarem a influência de épocas de semeadura para três cultivares no Centro-Sul do estado do Tocantins, ve-

rificaram uma variação média de 182 a 80 dias. Sirtoli et al. (2010), ao testarem três cultivares e três épocas de semeadura em Marechal Cândido Rondon, PR, observaram uma diminuição do ciclo de 150 para 80 dias.

Na Figura 4 é apresentada uma síntese da influência da duração da fase de semeadura sobre a duração da fase de transplante-colheita. Como a data de colheita é relativamente estável (RUITER,1986), verifica-se que o aumento da fase entre a semeadura-transplante causa uma diminuição da fase transplante-colheita. Para uma diferença de aproximadamente 60 dias para a fase semeadura transplante a diminuição da fase transplante-colheita pode alcançar o valor de 100 dias. Esta relação pode ser explicada pela equação $Y = -1,6685x + 260,11$ $R^2 = 0,793$, onde o "x" é a duração da fase semeadura-transplante.

Os dois polinômios que representam a variação percentual das duas fases na Figura 5 são complementares. Quando se observa o módulo dos termos, verifica-se que são idênticos, pois a soma das percentagens para determinada época de semeadura matematicamente é 100%. Conforme Lisbão et al. (1985), Ruiter (1986), Carline et al. (2017) e Sir-

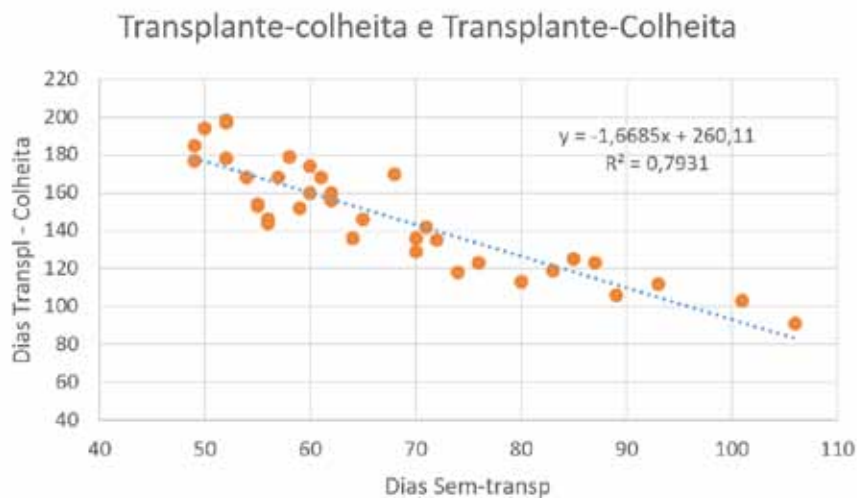


Figura 4. Relação entre a duração do período de semeadura transplante e a duração do período entre transplante e colheita para 10 épocas de semeadura nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 do cultivar Empasc 352 - Bola Precoce em Ituporanga, SC

Figure 4. Relationship between the length of the transplant sowing period and the length of the period between transplant and harvest for 10 sowing seasons in the years 2010, 2011, 2012 and 2013 of the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce in Ituporanga, SC

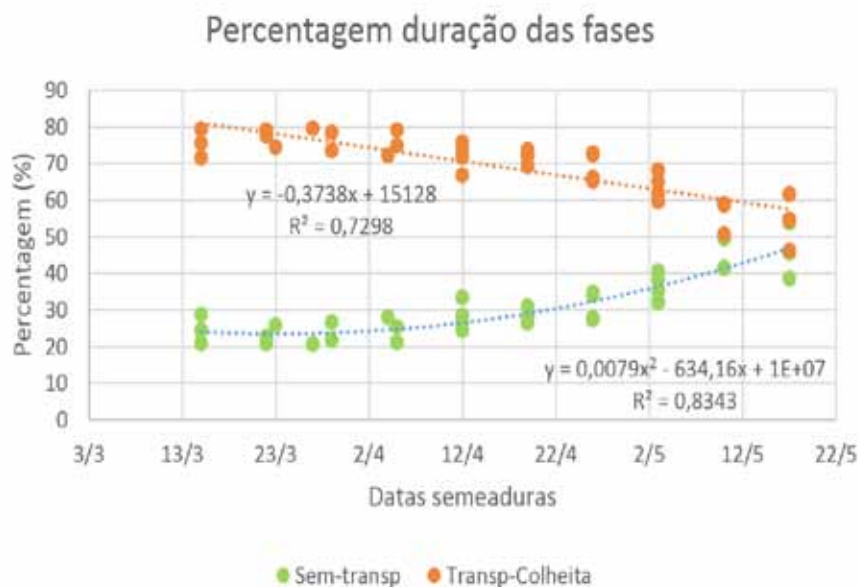


Figura 5. Variação em porcentagem das durações da fases semeadura-transplante e transplante-maturação em função das datas de semeaduras tendo com denominador a duração da fase semeadura-maturação do cultivar Empasc 352 - Bola Precoce para os anos 2010, 2011, 2012 e 2013 em Ituporanga, SC

Figure 5. Variation in percentage of the durations of the sowing-transplanting and transplanting-maturation phases according to the sowing dates with the denominator the duration of the sowing-maturation phase of the cultivar Empasc 352 - Bola Precoce for the years 2010, 2011, 2012 and 2013 in Ituporanga, SC

toli et al. (2010), a postergação da semeadura provoca diminuição do ciclo. O atraso do transplante, portanto, faz diminuir a porcentagem da fase transplante-colheita. A convergência das duas curvas ao final do período de semeaduras é consequência do aumento da fase semeadura-transplante e uma diminuição da fase transplante-maturação, já que as datas de maturação apresentam baixa variação quando comparadas com as demais fases. O valor igualitário de 50% para cada fase no final do mês de abril indica que as plântulas permaneceram no canteiro de semeadura um período em dias igual àquele que as plantas tiveram para o desenvolvimento de bulbos até atingirem a maturação. A importância desta variação percentual ao longo do período de semeadura é que a postergação das datas de semeaduras provoca um aumento da porcentagem da fase semeadura-transplante em detrimento da fase subsequente transplante-maturação.

Conclusões

- As fases épocas de transplante-colheita são influenciadas pelas datas de semeaduras.
- A relação entre a duração da fase semeadura-transplante e transplante-colheita é inversa, ou seja, quanto maiores durações da fase semeadura-transplante, menores as fases de transplante-colheita;
- A data de semeadura foi a principal responsável pela variação da duração do ciclo da cebola.

Referências

- BETTONI, M. M.; MÓGOR, À, F.; DECHAMPS, C.; DA SILVA, V. C. P.; MARIANE DANIELE SASS, M., D.; FABBRIN, E. G. S. Crescimento e produção de sete cultivares de cebola em sistema orgânico em plantio fora de época Semeadura: *Ciências Agrárias*, Londrina, v.34, n.5, p.2139-2152. 2013.
- 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>.

CQFS – RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC - CQFS-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/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.

EPAGRI. **Sistema de produção para a cebola**: Santa Catarina. (4. Revisão). Florianópolis: 2013. 106p. (Epagri. Sistemas de Produção, 46). Disponível em: https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/cebola/acervo/sistema_producao_cebola_sc.pdf. Acesso em: 03 maio 2020.

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, v. 44, n.1, p.441-450, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051985000100041>.

RINI, I.; DEZORDI, J. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* (Lindeman, 1888) (*Thysanoptera - Thripidae*) na cultura da cebola. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.19, n.2, p.361-365, 1990.

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. *Ciência Agrária Paranaensis* v.9, n.1, p.5 – 14, 2010. DOI: <https://doi.org/10.18188/sap.v9i1.4267>.

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: 20 julho 2020. ■

Avanços na observação e no conhecimento do solo via o sensoriamento próximo

Alexandre ten Caten¹, Ricardo Simão Diniz Dalmolin², Elisângela Benedet da Silva³, Taciara Zborowski Horst Heinen⁴ e José Lucas Safanelli⁵

Resumo – A agricultura emprega técnicas cada vez mais inovadoras na busca por otimizar insumos, maximizar a lucratividade e diminuir o impacto ambiental. Exemplo disso é o despontar da Agricultura 4.0, na qual sensores coletam informações através do Sensoriamento Próximo. Esses métodos, chamados *photon-based methods*, empregam distintos comprimentos de onda da radiação eletromagnética para mensurar atributos e propriedades do solo *in situ* ou *ex situ*. Instituições nacionais e internacionais de pesquisa têm produzido conhecimento e contribuído para a formação de técnicos aptos a aplicar essas novas abordagens em ciência do solo. Nesse contexto, esta revisão bibliográfica teve como objetivo verter as principais técnicas de sensoriamento próximo em um documento síntese e acessível para estudantes, técnicos e pesquisadores.

Termos para indexação: pedometria; sistemas de informações em solos; mapeamento digital do solo

Breakthroughs in soil data collecting and knowledge via proximal sensing

Abstract – Agriculture employs increasingly innovative techniques in search of optimize inputs, maximize profitability, and reduce environmental impact. An example of this is the emergence of Agriculture 4.0, in which sensors collect information through Proximal Soil Sensing. These methods, called photon-based methods, employ different electromagnetic radiation wavelengths to measure soil attributes and properties *in situ* or *ex situ*. National and international research institutions have produced knowledge and contributed to the training of professionals able to apply these new approaches in soil science. In this context, this review aimed to produce a synthesis of the main proximal soil sensing techniques and made it accessible to students, technicians, and researchers.

Index terms: pedometrics; soil information systems; digital soil mapping

Introdução

Desde a descoberta das propriedades da luz por Isaac Newton, em meados do século XVII, a expansão do conhecimento sobre a interação da radiação eletromagnética com a matéria proporcionou inúmeras descobertas científicas e o desenvolvimento tecnológico nos mais diversos campos de interesse humano. Na agricultura e no meio ambiente, esse avanço não foi diferente. Atualmente, inúmeros satélites orbitam o nosso planeta coletando e transmitindo remotamente informações relacionadas a eventos meteorológicos, registrando imagens sobre a paisagem e o desenvolvimento de culturas agrícolas, em intervalos de tempo cada vez menores e com um nível de detalhamento cada vez maior. O sucesso dessas técnicas na agricultura e no estudo do solo foi alavancado porque os métodos tradicionais de amostragem e análise fornecem informações detalhadas em localizações específicas da paisagem, porém limitadas em número, volume e cobertura espacial. Assim, a caracterização das variações espaciais e temporais do solo por métodos tradicionais podem ser demoradas, caras e muitas vezes impraticáveis. Técnicas de sensoriamento remoto (por exemplo, imagens de satélite e fotos aéreas) podem

fornecer excelente cobertura espacial e conseguem representar a paisagem de tal forma que informações do solo podem ser obtidas. O único contraponto é que a mensuração é principalmente indireta e tipicamente limitada aos primeiros centímetros do solo. Somado a isso, a resolução espacial não detalhada, no sensoriamento remoto, também dificulta caracterizar a variabilidade espacial das propriedades do solo detalhadamente de modo compatível com as análises dos laboratórios de rotina.

As plataformas orbitais, entretanto, não são as únicas fontes de informação que podem ajudar no entendimento da dinâmica dos recursos naturais e da

As plataformas orbitais, entretanto, não são as únicas fontes de informação que podem ajudar no entendimento da dinâmica dos recursos naturais e da

Recebido em 24/8/2020. Aceito para publicação em 8/1/2021.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Campus Curitibanos, Rodovia Ulysses Gaboardi, km3, Caixa Postal 101, 89520-000 Curitibanos, SC, fone: (49) 3241 6355, e-mail: ten.caten@ufsc.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Departamento de Solos, Av. Roraima, 1000, 97105-900 Santa Maria, RS, e-mail: dalmolin@ufsm.br.

³ Engenheira-agrônoma, Dr^a., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) / Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM), Rod. Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502, 88034-901 Florianópolis, SC, e-mail: elisangelasilva@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheira Florestal, MSc., UFSM, Departamento de Solos, Av. Roraima, 1000, 97105-900 Santa Maria, RS, e-mail: tacihorst@gmail.com.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade de São Paulo (USP) / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 09, 13416-900 Piracicaba, SP, e-mail: jose.lucas.safanelli@usp.br.

agricultura. Sensores instalados em laboratórios ou acoplados em implementos agrícolas, equipamentos portáteis que mensuram a reflectância de alvos ou até mesmo equipamentos estáticos deixados no campo que coletam dados em tempo real são empregados de forma cada vez mais cotidiana (MOLIN & TAVARES RODRIGUES, 2019). Estes equipamentos, chamados de sensores proximais, se diferenciam das tecnologias orbitais porque atuam coletando informações numa escala mais próxima do objeto de interesse, geralmente em contato ou dentro de um limite de distância de 2m do recurso natural (VISCARRA-ROSSEL et al., 2011). O potencial dos sensores proximais já tem sido estudado há cerca de 70 anos, conforme se pretende detalhar neste trabalho de revisão de literatura.

Os primeiros trabalhos que investigaram o uso de sensores no estudo do solo datam da década de 1950 e 1960 (GARDNER & KIRKAM, 1952; BOWERS & HANKS, 1965). Naquela ocasião, as pesquisas começaram a entender os efeitos da umidade, da textura e da mineralogia do solo a partir da interação com a energia eletromagnética. Outras técnicas, como indução eletromagnética, magnetismo, radar de penetração, começaram a ser exploradas nos anos seguintes (MCNEILL, 1980; DANIELS et al., 1988). Entretanto, foi somente nas últimas décadas que a maioria das técnicas se popularizaram por conta, principalmente, dos avanços na área de informática, o que tem proporcionado a aplicação intensiva de métodos matemáticos e estatísticos que melhoram a interpretação de dados. O desenvolvimento da capacidade computacional (*i.e.* lei de Moore) tem impacto direto nos sensores, os quais, além de se tornarem mais eficientes, rápidos, precisos e conectados na nuvem, têm menor demanda de energia. Desta forma, tornou-se mais fácil mensurar indiretamente muitas propriedades do solo, como teor de carbono orgânico, teores de argila e a condutividade elétrica (VISCARRA-ROSSEL et al., 2011).

Com o advento da Agricultura 4.0 (LEZOCHÉ et al., 2020), a integração de sistemas de monitoramento e manejo irá empregar os sensores próximos atuando na mensuração de diferentes propriedades do solo. Por sua caracte-

rística intrínseca de gerar dados com perfil de *Big Data*, essas tecnologias poderão fornecer grandes quantidade de dados para entender a dinâmica do solo e da paisagem em tempo real. Dentre as técnicas de sensoriamento próximo, a Espectroscopia de Reflectância (ER) se tornou uma das mais promissoras para geração de dados, sendo amplamente difundida com equipamentos de laboratório, e mesmo com inúmeros sensores de campo. Em laboratório, muitas pesquisas mostraram sua viabilidade com a difusão de bibliotecas espectrais (DEMATTÉ et al., 2019; MOURA-BUENO et al., 2019; VISCARRA-ROSSEL et al., 2016), resultando em maior desenvolvimento científico que as demais técnicas de sensoriamento próximo do solo. Neste texto separamos a técnica de ER das demais, considerando que, devido a sua popularidade, ela caminha rapidamente para entrar na rotina dos laboratórios de análise do solo. Além disso, apresentamos as principais técnicas de sensoriamento próximo e seu potencial para atender a demanda da agricultura moderna. O objetivo desta revisão bibliográfica é detalhar os princípios e aplicações das técnicas de sensoriamento próximo, mostrando o potencial existente para uma agricultura cada vez mais digital.

Técnicas de sensoriamento próximo do solo

As principais técnicas de sensoriamento próximo podem ser divididas em três componentes. O primeiro se refere aos métodos geofísicos, como radar de penetração no solo, indução eletromagnética e resistividade elétrica. Esses métodos têm sido utilizados para documentar a variabilidade das propriedades do solo em paisagens específicas (COUTINHO et al., 2017), e podem permitir desagregar as associações e inclusões em unidades de mapeamento nos mapas de solos, com grande potencial de utilização na agricultura de precisão. O segundo componente inclui outros métodos proximais de detecção de solo que, até o momento, tiveram aplicação limitada na ciência do solo, como suscetibilidade magnética, fluorescência de raio X, potenciometria iônica seletiva, e espectroscopia de raios gama. Essas

tecnologias estão incluídas brevemente porque têm potencial para uso futuro, principalmente para levantamentos de solo de alta intensidade, como demonstrado na literatura especializada (VISCARRA-ROSSEL et al., 2010). O terceiro se refere à ER, que oferece alto potencial de quantificação de diversas propriedades do solo e por isso sua implementação já está em andamento em vários laboratórios pelo país (DEMATTÉ et al., 2019), e será discutido mais detalhadamente a seguir.

Espectroscopia de reflectância

Na espectroscopia de reflectância as feições espectrais do solo são captadas, em laboratório ou no campo, por sensores denominados radiômetros ou espectrorradiômetros, a partir da radiação eletromagnética (REM) refletida nos diferentes comprimentos de ondas. As regiões do espectro eletromagnético comumente utilizadas na ER para análise do solo se limitam aos intervalos de comprimento de onda do visível (VIS, 350-700nm), infravermelho próximo (NIR, 700–1.100nm), o infravermelho de ondas curtas (SWIR, 1.100-2.500nm) e o infravermelho médio (MIR, 2.500-50.000nm) (Figura 1).

Os radiômetros ou espectrorradiômetros podem entrar em contato com a amostra ou serem posicionados próximos a ela e operam de forma estacionária (Figura 2A). Além disso, podem ser móveis acoplados a veículos terrestres (*on-the-go*) ou portados pelo usuário (Figura 2B). A fonte de energia pode ser natural, como a luz do sol, ou artificial, a partir de lâmpada, tipo halógena, posicionada em diferentes geometrias. Para obter a informação dos espectros em laboratório, as amostras de solos precisam ser secadas em estufa ou ao ar, moídas e peneiradas em malha de 2mm para padronizar e otimizar a reprodutibilidade. Uma descrição detalhada dos procedimentos de preparação das amostras, da geometria dos sensores e da leitura dos espectros de reflectância pode ser obtida em Dematté et al. (2019), Romero et al. (2018), e Viscarra-Rossel et al. (2016). As leituras no campo podem ser realizadas na superfície sem cobertura do solo ou ao longo do ▶

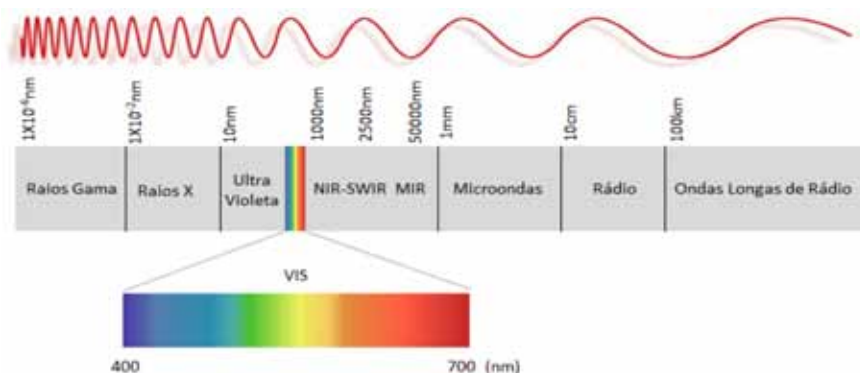


Figura 1. Espectro eletromagnético com os respectivos comprimentos de onda

Autora: Elisângela B. da Silva

Figure 1. Electromagnetic spectrum with respective wavelengths

Author: Elisângela B. da Silva

seu perfil em profundidade. Contudo, é importante observar as condições ambientais, como a temperatura e a umidade do solo, pois elas causam alterações nos espectros e podem impactar de forma significativa os resultados dos modelos de predição para algumas propriedades (ROMERO et al., 2018).

A reflectância do solo é uma propriedade cumulativa derivada da característica espectral inerente à combinação heterogênea dos componentes do solo, tais como teor de matéria orgânica, argilominerais, óxidos e oxihidróxidos de ferro, teor de minerais carbonatos, presença ou não de quartzo, bem como as características físicas, como o tamanho e a forma da partícula, a estrutura e a compactação dos grãos, a rugosidade superficial, a umidade, entre outros (MENESES, 2001; STONER & BAUMGARDNER, 1981). Além disso, a reflectância tem influência direta no comportamento espectral do solo em decorrência de sua composição química, física, biológica e mineralógica do solo (DALMOLIN et al. 2005; CLARK, 1999). Isso se dá por conta da absorção de REM como consequência da estrutura atômica e molecular dos constituintes intrínsecos do solo. Essa informação é dita intrínseca porque, quando a REM incide na amostra e os fótons interagem com os diferentes constituintes do solo, parte dessa energia é absorvida e parte é refletida e/ou transmitida (CLARK, 1999). A medida de reflectância da amostra é então calculada pela razão entre a energia irradiada pela lâmpada e a energia refletida pela amostra, ambas capturadas pelo

sensor. Essa energia medida é expressa graficamente em porcentagem na forma de curvas denominadas de espectros de reflectância, curvas espectrais, ou ainda, assinaturas espectrais (Figura 3).

Os espectros podem ser analisados de forma qualitativa e/ou quantitativa,

tais como a forma e a inclinação da curva espectral, a intensidade de reflectância e as feições de absorção. As feições de absorção presentes na assinatura espectral de cada solo são originadas por processos eletrônicos e vibracionais a partir da interação da REM com os constituintes do solo (FANG et al., 2018). As transições eletrônicas são responsáveis por todas as feições de absorção no intervalo do VIS-NIR (STENBERG et al., 2010). Uma das aplicações desse conhecimento é a separação dos solos ricos em goethita (amarelos) daqueles ricos em hematita (vermelhos). Essa diferença de cor ocorre em torno de 480nm para a goethita e 530nm para a hematita. Um outro processo eletrônico ocorre na ligação Fe-O com feições de absorção centradas preferencialmente na região do ultravioleta e no início do visível (SAHWAN et al. 2020).

Nos processos vibracionais, as feições espectrais são muitas vezes mais

Obtenção de espectros:

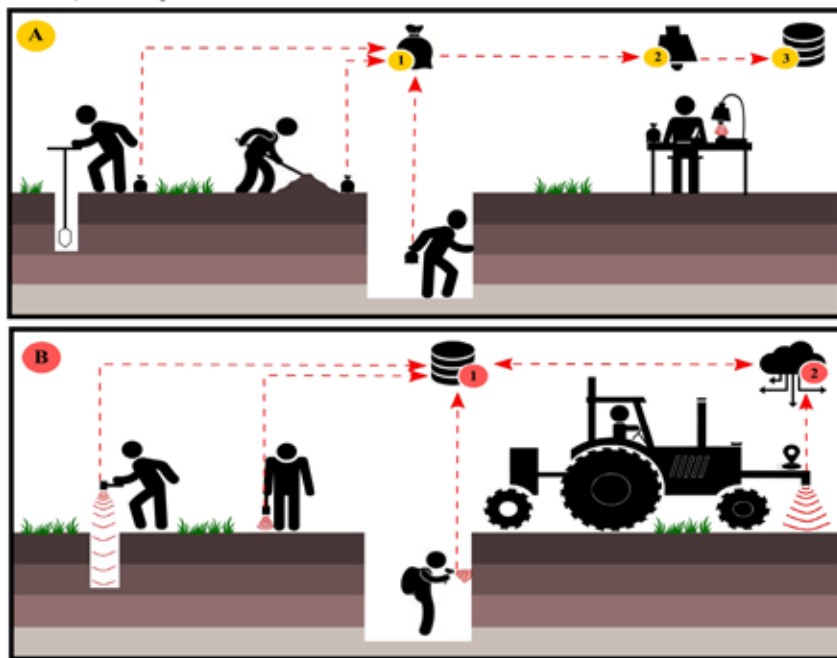


Figura 2. A) Espectrorradiômetro configurado para trabalho em laboratório em que (1) amostras deformadas de solo são coletadas, (2) enviadas ao laboratório para leitura dos espectros, e (3) os dados são armazenados em banco de dados; e B) Espectrorradiômetro configurado para trabalho de campo, em que (1) o espectrorradiômetro é utilizado para obter espectros no campo e os dados são armazenados em banco de dados ou (2) enviados para a nuvem

Autora: Taciara Z. H. Heinen

Figure 2. A) Spectroradiometer in a laboratory setup in which using (1) deformed soil samples are collected, (2) sent to the laboratory for spectra analysis, and (3) the data are stored in a database; and. B) Spectroradiometer in a fieldwork setup, in which (1) the spectroradiometer is used to obtain spectra in the field, and the data is stored in a database or (2) sent to the cloud

Author: Taciara Z. H. Heinen

intensas que a dos processos eletrônicos e ocorrem na região do infravermelho de ondas curtas médio e se estende até o infravermelho termal. O MIR contém mais informações sobre os constituintes minerais e os compostos orgânicos que as regiões descritas anteriormente (VIS-NIR-SWIR). Nesses processos, as transições moleculares fundamentais podem ocorrer por vibrações de estiramento ou por deformações (FANG et al., 2018). Ocorrem ainda vibrações adicionais de menor intensidade em bandas de absorção que acompanham as vibrações fundamentais, denominadas de sobretons e combinação de tons e são as que têm maior interesse para o sensoriamento próximo, porque ocorrem no intervalo de comprimento de onda do SWIR. No intervalo do SWIR as feições de absorção mais frequentes encontradas nos solos devido a essas vibrações fundamentais devem-se aos íons OH- e à molécula de água. Para o grupo OH- o primeiro *overtone* de estiramento ocorre em 1400nm. Quando as bandas de absorção ocorrem juntas nas regiões de 1400nm e 1900nm é um diagnóstico da presença de água. Se ocorrer apenas em 1400nm há a presença apenas da hidroxi-la. Na ligação Al-OH- ou Mg-OH- as feições ocorrem entre 2.200nm, 2.300nm e 2.400nm, enquanto para a ligação Mg-OH- ocorrem próximas a 2.300nm e 2.400nm. Em torno dos 480nm até os 1.000nm encontramos as feições

dos sesquióxidos de ferro (hematita e goethita) e nos 2.265nm encontramos a feição típica de absorção da gibbsita ($Al_2O_3 \cdot 3H_2O$) (CLARK, 1999), ambas presentes nos solos tropicais e subtropicais do Brasil. O potencial preditivo dessas feições espectrais, nos diferentes comprimentos de onda, é operacionalizado através da modelagem estatística.

O primeiro requisito necessário para utilização desta técnica é o estabelecimento uma base de dados de amostras de solo em que as propriedades do solo foram medidas. Assim como os dados espectrais precisam ser conhecidos, as amostras são consideradas dados de referência para o modelo, (DEMATTÊ et al., 2019). Os espectros das amostras de solo são então relacionados com a informações de referência usando modelos matemáticos. Atualmente, com o advento da Aprendizagem Estatística (*Statistical Learning* ou ainda *Machine Learning*) inúmeros modelos são empregados, entre os quais estão os de regressão, utilizados para descrever essa relação onde se definem os parâmetros dos modelos e as estatísticas calculadas. Os modelos podem ser utilizados para prever propriedades do solo de novas amostras, onde apenas a análise espectral é necessária, sendo assim preservada a amostra. Vide material suplementar 1 para as etapas da espectroscopia de reflectância.

O conjunto de dados de referência

precisa ser representativo, ou seja, deve conter todas as possíveis variações das amostras, tanto em relação aos constituintes físicos e químicos, quanto as variações do equipamento de coleta dos espectros e as variações ambientais encontradas no campo ou laboratório. Quanto melhor representada a variabilidade das amostras no conjunto de treinamento, melhor será a performance esperada do modelo na predição de amostragens futuras (FERREIRA, 2015). Por isso, diversas bases de dados, denominadas de bibliotecas espectrais, estão sendo criadas no mundo todo (DEMATTÊ et al., 2019; VISCARRA-ROSSEL et al., 2016).

Os bancos de dados das bibliotecas espectrais são formados por conjuntos de dados de reflectância e resultados analíticos de amostras de solos coletadas em escalas globais, continentais, nacionais, regionais e locais. Essas bases tiveram um importante papel no desenvolvimento da ER na área da ciência do solo e hoje estão sendo estruturadas através de esforços colaborativos para dar suporte ao monitoramento do solo em larga escala (DEMATTÊ et al., 2019; VISCARRA-ROSSEL et al., 2016; STEVENS et al., 2013; MOURA-BUENO et al., 2020). A biblioteca espectral de solos em escala mundial teve início em 2008 pela União Internacional de Ciência do Solo (IUSS) através do esforço voluntário e colaborativo de 35 instituições de mais de 92 países, entre eles o Brasil (VISCARRA-ROSSEL et al., 2016). No Brasil, a Biblioteca Espectral de Solos do Brasil (BESB) é um acervo *on-line* construído de forma colaborativa, entre 41 instituições dos 26 estados brasileiros, que segue um fluxo bem definido de recebimento das amostras de solos e leitura dos espectros. Sob coordenação da ESALQ-USP, ela contém dados e informações do comportamento espectral de 39.284 amostras de solos de diversos estados do país (DEMATTÊ et al., 2019). A criação e a manutenção de uma biblioteca espectral, como a BESB, com uma ampla base espectral de solos, é necessária para que se possa aprofundar a pesquisa sobre a espectroscopia na região do VIS-NIR-SWIR-MIR de solos tropicais e subtropicais em diferentes escalas espaciais e temporais.

Da mesma forma que é realizado o controle de qualidade das medidas via ▶

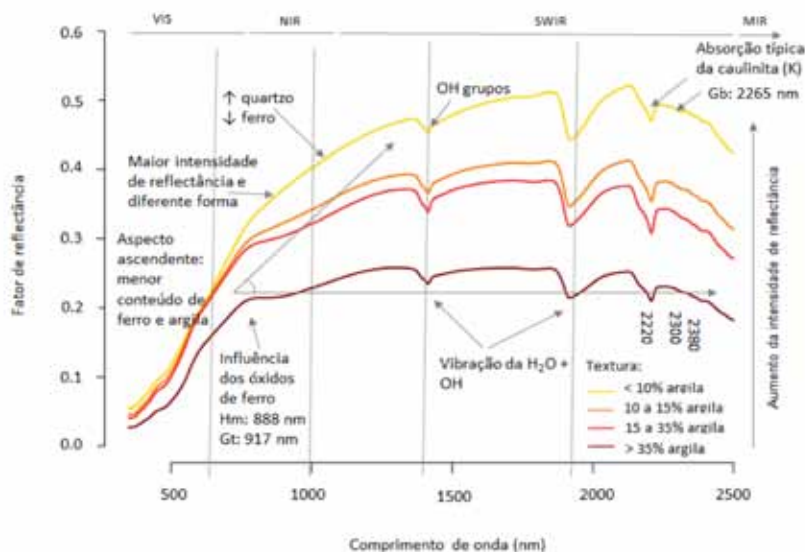


Figura 3. Principais feições espectrais de solos na região do VIS-NIR-SWIR.

Fonte: Adaptado de Silva (2018).

Figure 3. Main spectral features of soils in the VIS-NIR-SWIR region.

Source: Adapted from Silva (2018).

métodos analíticos, a predição dos atributos do solo por dados espectrais também deve ter sua qualidade avaliada. Nos modelos preditivos a concordância entre os teores estimados e os medidos em laboratório é comumente dada pelas seguintes estatísticas: coeficiente de determinação (R^2); raiz quadrada do erro médio quadrado (RMSE), desvio percentual relativo (RPD) e proporção de desempenho no intervalo interquartil (RPIQ). A precisão e a acurácia da abordagem ER devem ser avaliadas considerando que o uso de um valor de predição depende da natureza da propriedade analisada, bem como do erro e da robustez do modelo de predição e representatividade do conjunto de amostras utilizadas para o desenvolvimento do modelo em relação às amostras desconhecidas (SORIANO-DISLA et al., 2014). Além disso, o sucesso ou não dessa abordagem está associado à confiabilidade dos valores de referência medidos em laboratório pelos métodos convencionais utilizados para a construção da predição (FERREIRA, 2015; KUANG et al., 2012) e à variabilidade dos resultados obtidos entre os laboratórios (CANTARELLA et al., 2006).

A mensuração de atributos e propriedades do solo por ER, como qualquer outra metodologia de medida, também pode produzir dados com erros. Variações podem ocorrer durante o processo de preparação das amostras, configuração do equipamento e obtenção dos espectros (FERREIRA, 2015). Os erros oriundos da fase de coleta e a preparação das amostras podem ser mitigados observando com rigor as metodologias de coleta a campo (ROMERO et al., 2018). Por sua vez, variações indesejadas (e.g. por variação de iluminação da amostra) devem ser corrigidas através do uso de técnicas denominadas de tratamentos ou pré-processamentos antes da modelagem dos dados. Não há um tratamento ou combinação de tratamentos únicos, e o tipo e a quantidade a serem usados variam para cada propriedade de interesse e do conjunto de dados. Estudos têm demonstrado que distintas metodologias de pré-tratamento devem ser aplicadas na busca daquela que potencialize a capacidade preditiva de cada conjunto de dados (MOURA-BUENO et al., 2020; DOTTO et al., 2018). Com os espectros tratados,

inicia-se o processo de análise multivariada dos dados em ambiente computacional, através do uso de técnicas matemáticas e estatísticas de regressão para modelar as relações existentes entre as curvas espectrais e as amostras de solos e quantificar as propriedades de interesse.

Ao longo dos últimos anos vários estudos com ER têm apresentado resultados promissores na predição de várias propriedades do solo (DEMATTE et al., 2019; VISCARRA-ROSSEL et al., 2016). A granulometria do solo, a condutividade elétrica e a umidade do solo têm apresentado boas correlações na região do VIS-NIR-SWIR-MIR. Em estudo com o carbono orgânico (COS) e a matéria orgânica (MOS) do solo, Soriano-Disla et al. (2014) observaram boas predições na região do VIS-NIR-SWIR-MIR, embora o carbono orgânico tenha apresentado melhores resultados na região do MIR. Nesse mesmo estudo, os teores de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e a capacidade de troca de cátions (CTC) têm apresentado resultados bastante variáveis, mas com boas correlações na região do VIS-NIR-SWIR e MIR. O pH tem sido determinado utilizando as regiões do VIS-NIR-SWIR-MIR, mas com melhores resultados no MIR. Já os óxidos e oxi-hidróxidos de ferro (hematita e goethita, entre outros) têm apresentado bons resultados na região do VIS-NIR-SWIR (SORIANO-DISLA et al., 2014).

Outras técnicas de Sensoriamento Próximo do Solo

Os sensores proximais do solo podem medir a capacidade do solo de acumular e conduzir carga elétrica, absorver, refletir e/ou emitir energia eletromagnética, liberar íons e resistir à distorção mecânica. Dados provenientes de tecnologias de sensoriamento próximo do solo podem ser utilizados para inferir sobre uma ou mais propriedades do solo em diferentes circunstâncias (JI et al., 2019). Alguns métodos podem ser utilizados para se compreender como variam em uma região da paisagem, para identificar a localização de alguns padrões contrastantes no solo, ou para refinar os limites das delimitações

de unidade em mapas de solo (STOCKMANN et al., 2015). Outros métodos podem ser usados para documentar as propriedades do solo em locais específicos que normalmente são utilizados como ferramenta para descrever perfis de solo e ajudar a caracterizar propriedades específicas (WIJEWARDANE et al., 2020). A mensuração pode ser obtida pela utilização do sensor *in situ* (no campo), normalmente com operadores móveis, ou a partir de amostras do solo que são coletadas e mensuradas *ex situ* (em laboratório), normalmente com operadores estáticos. Apesar de alguns sensores passivos utilizarem a luz do sol para seu funcionamento, a grande maioria emite sua própria energia como sensores ativos (VISCARRA-ROSSEL et al., 2011). A Tabela 1 (vide material suplementar 2) mostra as características gerais e as aplicações dos principais métodos proximais de detecção de solo utilizados atualmente e as principais aplicações na ciência do solo.

Sensores na agricultura

1 A agricultura influenciada pela Indústria 4.0

A Indústria 4.0 está transformando nossa capacidade produtiva em todos os setores, e isso não é diferente na Agricultura. A conectividade é parte central desta transformação. Para isso, a tecnologia de Internet das Coisas (IoT – sigla inglesa para *Internet of Things*) (SAIZ-RUBIO & ROVIRA-MÁS, 2020) é um ponto-chave que permite a crescente conectividade para geração e trânsito de dados na Agricultura 4.0 (LEZOCHÉ et al., 2020). A IoT permite a troca de dados entre os dispositivos envolvidos nos sistemas produtivos. A coleta sistemática desses dados gera o que chamamos de Grande Volume de Dados, ou *Big Data*, que irá produzir milhares de Petabytes (1 petabyte equivale a 1.000 terabytes) de dados de computador. Esses dados serão analisados por procedimentos de Inteligência Artificial em algoritmos armazenados na Computação em Nuvem. Essa automatização permitirá aos humanos pouparem-se da fatigante tarefa de olhar para milhares de linhas e colunas das tabelas de dados geradas por tratores, pulverizadores e colheitadeiras. Assim, poderemos aplicar nossos esforços e conhecimento

na fase de tomada de decisão, que será baseada em padrões observados nos dados. Isso permitirá focar as ações, por exemplo, no entendimento das zonas de manejo da agricultura de precisão, períodos de alta de preços para decidir sobre compra e venda, picos de demanda e entendimento do comportamento dos consumidores.

2 O Sensoriamento Próximo do Solo na Agricultura 4.0

A linha do tempo da industrialização permite que sejam nomeados diferentes momentos de sua história. Assim, conseguimos associar a Indústria 1.0 àquela onde a força do vapor movia as máquinas. Em seguida, a Indústria 2.0 utilizou o petróleo como gerador de potência. Na Indústria 3.0 o computador permitiu a revolução digital. Agora, na Indústria 4.0, todas as máquinas estão integradas e trocando dados. Cada uma dessas fases tem sua similar na Agricultura, que em 2020 atingiu sua quarta revolução (Figura 4). Nessa evolução, a Agricultura 5.0, com a aplicação de robôs e Inteligência Artificial na agricultura, já é uma realidade cada vez mais próxima (SAIZ-RUBIO & ROVIRA-MÁS, 2020).

O sensoriamento próximo do solo, nas suas diversas possibilidades e técnicas exploradas neste texto, está inserido nesse contexto de evolução histórica das metodologias que utilizamos para coletar informações de nosso entorno. Enquanto algumas áreas do conhecimento estão muito habituadas à coleta de dados utilizando equipamentos sofisticados, a exemplo da urna eletrônica nas eleições ou da ressonância magnética na medicina, no campo da Pedologia a adoção de tecnologias inovadoras é vista, por vezes, com ceticismo e com certa resistência (BAVEYE & LABA, 2015). No entanto, embora a observação mais detalhada do ritmo de adoção de tecnologias ainda se mostre lenta, no longo prazo novas técnicas e equipamentos inevitavelmente passarão a ser adotados.

O setor agropecuário tem na Agricultura 4.0 uma oportunidade para a inovação e incremento da rentabilidade do setor. No Brasil e no mundo as empresas de tecnologia na agricultura que atuam no universo da Agricultura 4.0, como é o caso do Serviço de Informa-

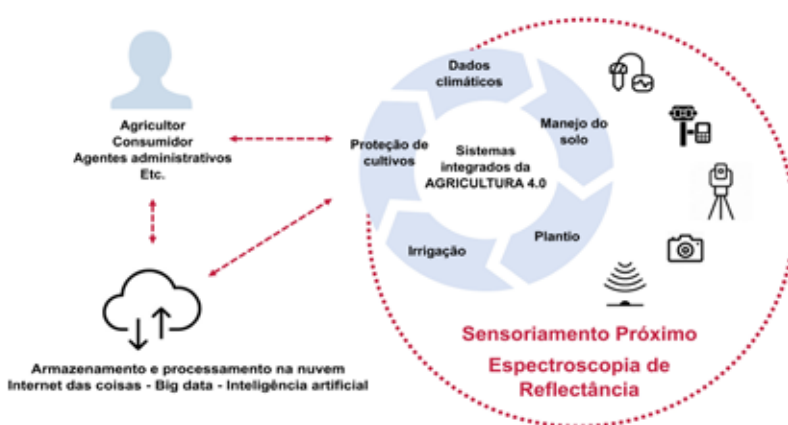


Figura 4. Relação do Sensoriamento Próximo e Espectroscopia de Reflectância do solo com a Agricultura 4.0

Autor: José Lucas Safanelli

Figure 4. Relationship between Proximal Sensing and Reflectance Spectroscopy with Agriculture 4.0

Author: José Lucas Safanelli

ção de Solos para África (*The Africa Soil Information Service - AfSIS*), já aplicam o sensoriamento próximo para a mensuração de atributos do solo. Com a demanda por mapas de solo com elevado nível de detalhamento e baixo custo, como é o caso das aplicações da agricultura de precisão, as metodologias que empregam o espectro eletromagnético – *photon-based methods* – para a coleta de dados do solo, permitem empregar sensores para a implementação de práticas avançadas de manejo do solo.

Considerações finais

Ao constatar que nosso modo de vida está estruturado sobre uma elevada dependência de recursos não renováveis, e que a humanidade tem causado forte impacto no clima da Terra, temos buscado ampliar nossa capacidade de gerar dados para mensurar a crise climática. A aplicação de sensores tem permitido gerar dados para entender o quanto já afetamos os ciclos biogeoquímicos e a diminuição da cobertura florestal do planeta, ou a magnitude do impacto dos plásticos nos oceanos. Contudo, nossa sede por dados também é uma realidade no que tange a cobertura superficial do planeta e, assim, dados sobre o recurso natural solo estão em demanda crescente. Para conhecermos a real capacidade do solo em sequestrar e estocar o carbono atmosférico será fundamental que os teores atuais de carbono do solo sejam mensurados. Devido à alta complexidade do solo e sua

grande variabilidade espaço-temporal, essas medidas do carbono do solo devem ser obtidas com grande densidade espaço-temporal, ou seja, com a coleta de dados sistemática em muitos locais na superfície do planeta e com grande frequência de amostragem. É nesse contexto que as técnicas de sensoriamento próximo permitirão a produção de dados para responder e fazer face aos inúmeros pontos de inflexão que estão em curso no sistema terrestre, como é o caso do papel do recurso natural solo na mitigação da crise climática.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) pelos recursos alocados via o T.O. nº 2012000094, e ao CNPq processo nº303901/2019-5. Como sócios do Núcleo Regional Sul da SBSC, agradecemos a motivação para produzir este material.

Referências

BAVEYE, P.C.; LABA, M. Moving away from the geostatistical lamppost: Why, where, and how does the spatial heterogeneity of soils matter? *Ecological Modelling*, v.298, p. 24-38, 2015.

BOWERS, S.A.; HANKS, R.J. Reflection of radiant energy from soils. *Soil Science*, v.100, p130-138, 1965.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; VAN RAIJ, B.; ABREU, M.F. Variability of soil anal- ▶

ysis in commercial laboratories: implications for lime and fertilizer recommendations. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.37, p.2213–2225, 2006.

CLARCK, R.N. Spectroscopy of rocks and minerals, and principles of spectroscopy. In: RENCZ, A. (Ed.). **Remote sensing for the earth sciences: manual of remote sensing**. 3. ed. New York. 1999. p.3-52.

COUTINHO, F.S.; PEREIRA, M.G.; TOSTES, J.D.O.; FRANCELINO, M.R.; GAIA-GOMES, J.H. . Application of Georadar in Areas with Different Vegetation Cover. **FLORAM**, v. 24, p. e20160011, 2017.

DALMOLIN, R.S.D.; GONCALVES, C.N.; KLAMT, E.; DICK, D.P. Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral. **Ciência Rural**, v.35, p.481-489, 2005.

DANIELS, D.J.; GUNTON, D.J.; SCOTT, H.F. Introduction to subsurface radar. **IEEE Proceedings**, v.135, p.278-320, 1988.

DEMATTÊ, J.A.M. et al. (65 autores) The Brazilian Soil Spectral Library (BSSL): A General View, Application and Challenges. **Geoderma**, v.354, 113793, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.05.043>.

DOTTO, A.C.; DALMOLIN, R.S.D.; CATEN, A.T.; GRUNWALD, S. A systematic study on the application of scatter-corrective and spectral-derivative preprocessing for multivariate prediction of soil organic carbon by Vis-NIR spectra. **Geoderma**, v.314, p.262-274, 2018.

FANG, Q.; HONG, H.; ZHAO, L.; KUKOLICH, S.; YIN, K.; WANG, C. Visible and Near-Infrared Reflectance Spectroscopy for Investigating Soil Mineralogy: A Review. **Journal of Spectroscopy**, p.1-14, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/3168974>.

FERREIRA, M.M.C. **Quimiometria: conceitos, métodos e aplicações**. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2015. 496p.

GARDNER, W.H.; KIRKHAM, D. Determination of soil water by neutron scattering. **Soil Science**, v.73, p.391-401, 1952.

JI, W., ADAMCHUK, V. I., CHEN, S., SU, A. S. M., ISMAIL, A., GAN, Q., SHI, Z.; BISWAS, A. Simultaneous measurement of multiple soil properties through proximal sensor data fusion: A case study. **Geoderma**, v. 341, p. 111-128, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.01.006>.

KUANG, B.; MAHMOOD, H.S.; QURAIISHI, M.Z.; HOOGMOED, W.B.; MOUAZEN, A.M.; VAN HENTEN, E.J. Sensing soil properties in the laboratory, in situ, and on-line: A review. **Advances in Agronomy**, v.114, p.155–223, 2012.

LEZOCHÉ, M.; HERNANDEZ, J.E.; DÍAZ, M.D.M.E.A.; PANETTO, H.; KACPRZYK, J. Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture, **Computers in Industry**, v.117, p.1-15, 2020.

MCNEILL, J.D. **Electromagnetic terrain conductivity measurement at low induction numbers**. Ontario: Geonics Ltd., 1980. 15p.

MENESES, P.R. **Sensoriamento remoto: reflectância dos alvos naturais**. Brasília: Editora Universidade de Brasília; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 262 p.

MOLIN, J.P.; TAVARES, T.R. Sensor systems for mapping soil fertility attributes: challenges, advances, and perspectives in Brazilian tropical soils. **Engenharia Agrícola**, v.39, p126-147, 2019 DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v39nep126-147/2019>.

MOURA-BUENO, J. M.; DALMOLIN, R. S. D.; TEN CATEN, A.; DOTTO, A. C.; DEMATTE, J.A.M. Stratification of a local VIS-NIR-SWIR spectral library by homogeneity criteria yields more accurate soil organic carbon predictions. **Geoderma**, v. 337, p. 565-581, 2019.

MOURA-BUENO, J. M.; DALMOLIN, R. S. D. ; HORST-HEINEN, T.Z.; TEN CATEN, A.; VASQUES, G.M. ; DOTTO, A.C.; GRUNWALD, S. When does stratification of a subtropical soil spectral library improve predictions of soil organic carbon content? **Science of the Total Environment**, v. 1, p. 139895, 2020.

ROMERO, D.J.; BEN-DOR, E.; DEMATTÊ, J.A.M.; SOUZA, A.B.; VICENTE, L.E.; TAVARES, T.R.; MARTELLO, M.; STRABELI, T.F.; BARROS, P.P.DA S.; FIORIO, P.R.; GALLO, B.C.; SATO, M.V.; EITELWEIN, M.T. Internal soil standard method for the Brazilian soil spectral library: Performance and proximate analysis. **Geoderma**, v.312, p.95-103, 2018.

SAHWAN, W.; LUCKE, B.; SPRAFKE, T.; VANSELOW, K.A.; BÄUMLER, R. Relationships between spectral features, iron oxides and colours of surface soils in northern Jordan. **European Journal of Soil Science**, p.1-18, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/ejss.12986>.

SAIZ-RUBIO, V.; ROVIRA-MÁS, F. From smart farming towards Agriculture 5.0: A review on crop data management. **Agronomy**, v.207, p.1-21, 2020.

SILVA, E.B. **Espectroscopia de reflectância para análise textural de amostras de solo legadas do estado de Santa Catarina**. 2018. 90f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2018.

SILVA, E.B.; GIASSON, E.; DOTTO, A.C.; CATEN, A.T.; DEMATTÊ, J.A.M.; BACIC, I.L.Z.; VEIGA, M.D. A Regional Legacy Soil Dataset for Prediction of Sand and Clay Content with Vis-Nir-Swir, in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.43, e0180174, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/18069657rbc20180174>.

SORIANO-DISLA, J.M.; JANIK, L.J.; VISCARRA-ROSSEL, R.A.; MACDONALD, L.M.; MCLAUGHLIN, M.J. The performance of visible, near-, and mid-infrared reflectance spectroscopy for prediction of soil physical chemical, and biological properties. **Applied Spectroscopy Reviews**, v.49, p.139–186, 2014.

STENBERG, B.; VISCARRA-ROSSEL, R.A.; MOUAZEN, A.M.; WETTERLIND, J. Visible and near infrared spectroscopy in soil science. In: Sparks, DL (Ed.). **Advances in Agronomy**, v.107, p.163-215, 2010.

STEVENS, A.; NOCITA, M.; TÓTH, G.; MONTANARELLA, L.; VAN WESEMAEL, B. Prediction of soil organic carbon at the European scale by visible and near infrared reflectance spectroscopy. **PLoS ONE**, v.8, n.6, e66409, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066409>.

STOCKMANN, U., MALONE, B. P., MCBRATNEY, A. B., MINASNY, B. Landscape-scale exploratory radiometric mapping using proximal soil sensing. **Geoderma**, v. 239, p. 115-129, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.10.005>.

STONER, E.R.; BAUMGARDNER, M.F. Characteristic variations in reflectance of surface soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.45, p.1161-1165, 1981.

VISCARRA-ROSSEL, R.A.; ADAMCHUK, V.I.; SUDDUTH, K.A.; MCKENZIE, N.J.; LOBSEY, C. Proximal soil sensing: an effective approach for soil measurements in space and time. **Advances in Agronomy**, v.113, p.243-291, 2011.

VISCARRA-ROSSEL, R.A. et al. (39 autores) A global spectral library to characterize the world's soil. **Earth-Science Reviews**, v.155, p.198-230, 2016.

VISCARRA-ROSSEL, R.A.; MCBRATNEY, A.B.; MINASNY, B. **Proximal soil sensing**, New York, USA: Springer science, 2010. 446p.

WIJEWARDANE, N. K., HETRICK, S., ACKERSON, J., MORGAN, C. L., GE, Y. VisNIR integrated multi-sensing penetrometer for in situ high-resolution vertical soil sensing. **Soil and Tillage Research**, v. 199, p. 104604, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104604>. ■

**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



CEPA

Centro de Socioeconomia
e Planejamento Agrícola





Feira em tempos de pandemia
Foto: Aires C. Mariga