

Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Gabriela Sousa Melo
Brenda Ellen Lima Rodrigues
(Organizadoras)

Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Gabriela Sousa Melo
Brenda Ellen Lima Rodrigues
(Organizadoras)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Desenvolvimento rural e processos sociais nas ciências agrárias

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadoras: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Gabriela Sousa Melo
Brenda Ellen Lima Rodrigues

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento rural e processos sociais nas ciências agrárias / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Gabriela Sousa Melo, Brenda Ellen Lima Rodrigues. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-864-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.646223101>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Melo, Gabriela Sousa (Organizadora). III. Rodrigues, Brenda Ellen Lima (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas no mundo, que ao longo das últimas décadas através do emprego de tecnologia inovadora em todas as áreas de abrangência têm crescido exponencialmente em produtividade quanto as áreas cultivadas, cada vez mais próximas de habitações, levando o desenvolvimento rural a estar inerentemente atrelado a mudanças sociais e constantemente moldando o comportamento da sociedade em face ao desenvolvimento rural.

A obra “Desenvolvimento Rural e Processos Sociais nas Ciências Agrárias” compila diversos estudos com enfoque nas questões sociais que se destacam dentro do setor rural e que influenciam o desenvolvimento agrícola, de modo a esclarecer tais processos dando a devida importância ao desenvolvimento social no campo, além de colaborar quanto a informações voltadas ao leitor, destacando a proeminência das pesquisas e das atividades de extensão voltadas a este sentido.

Os conhecimentos e informações técnicas gerados através dos estudos inclusos neste livro são inegavelmente necessários para o compartilhamento de aprendizagens no dia a dia do meio rural, tendo cunho específico nos processos sociais que decorrem do crescimento agrícola nacional buscando apreciar aspectos sociais. Além de contribuir para solução de problemas associados a qualidade de vida de pessoas ligadas ao campo.

Os processos sociais que ocorrem no meio rural são de suma importância, pois levam a um crescimento rural adequado. Neste cenário, a obra permite que com a reunião de escritos nessa linha de pesquisa as informações apresentadas sejam impactantes no momento da tomada de decisões, proporcionado assim facilidade quanto a administração de recursos sociais no campo.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Gabriela Sousa Melo

Brenda Ellen Lima Rodrigues

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGRICULTURA FAMILIAR E AGRICULTURA PATRONAL: UMA DUALIDADE NO SISTEMA AGRÁRIO

Albina Graciéla Aguilar Meus

Sandra Eli Pereira da Rosa

Paulo Roberto Cardoso da Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231011>

CAPÍTULO 2..... 10

FATORES ECONÔMICOS E PRODUTIVOS NA CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA, BRASIL

Marcos Roberto Casarin Jovanovichs

Alessandra Sartor

Thamara Luísa Staudt Schneider

Tanice Andreatta

Rafael Lazzari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231012>

CAPÍTULO 3..... 22

CULTIVO DA CHIA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICO E MINERAL CHIA CULTIVATION UNDER ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION

Liliane Sabino dos Santos

Janaína Ribeiro da Silva

Giuliane Karen de Araújo Silva

Celina da Silva Maranhão

Jazielly Nascimento da Rocha

Maria Aparecida Souza de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231013>

CAPÍTULO 4..... 34

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE CAROTENOIDES EM VARIEDADES LOCAIS DE MILHO

Juliana Spezzatto

Grace Karina Kleber Romani

Tainá Caroline Kuhn

Yasmin Pincegher Siega

Monalisa Cristina de Cól

Volmir Kist

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231014>

CAPÍTULO 5..... 45

O MERCADO ATACADISTA DE HORTALIÇAS EM PONTA PORÃ/MS: CORRELAÇÃO ENTRE A NECESSIDADE DE CONSUMO E OFERTA

Romildo Camargo Martins

Reginaldo B. Costa

Rildo Vieira de Araújo
Ana Cristina de Almeida Ribeiro
Jonas Benevides Correia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231015>

CAPÍTULO 6..... 60

ASPECTOS CULTURAIS DA ÁRVORE-DA-FELICIDADE

Lídia Ferreira Moraes
Ingred Dagmar Vieira Bezerra
Pedro do Carmo Barbosa Neto
Ramón Yuri Ferreira Pereira
Brenda Ellen Lima Rodrigues
Vanessa Brito Barroso
Maurivan Barbosa Pachêco
Edson Dias de Oliveira Neto
Amália Santos da Silva
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231016>

CAPÍTULO 7..... 69

APLICAÇÃO DA FARINHA PROVENIENTE DO FRUTO DA PALMEIRA *Aiphanes aculeata* NO DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO ALIMENTÍCIO

Laiza Bergamasco Beltran
Ana Clara Souza
Caroline Eli Pulzatto Meloni
Luís Fernando Cusioli
Anna Carla Ribeiro
Quelen Leticia Shimabuku Biadola
Rosângela Bergamasco
Angélica Marquetotti Salcedo Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231017>

CAPÍTULO 8..... 81

PROPAGAÇÃO ASSEXUADA POR ESTAQUIA DE PLANTAS JOVENS DE *Ficus adhatodifolia* SCHOTT EX SPRENG. (MORACEAE) EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESTACAS E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO

Marilza Machado
Nathalya Machado de Souza
Gabriela Granghelli Gonçalves
Diones Krinski
Marlon Jocimar Rodrigues da Silva
Lin Chau Ming

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231018>

CAPÍTULO 9..... 96

ATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA (*Copaifera lagsdorfii*) NA ECLOSÃO DE

Meloidogyne javanica

Ana Paula Gonçalves Ferreira
Rodrigo Vieira da Silva
Gabriela Araújo Martins
João Pedro Elias Gondim
Lara Nascimento Guimarães
Nathália Nascimento Guimarães
Edcarlos Silva Alves
Augusto Henrique dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231019>

CAPÍTULO 10..... 107

EL PROGRAMA NACIONAL DE EDUCACIÓN EN LA REFORMA AGRARIA (PRONERA) COMO PROMOTOR DEL DESARROLLO RURAL

Raquel Buitrón Vuelta
Conceição Coutinho Melo
Camila Celistre Frotta
Lizane Lúcia de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310110>

CAPÍTULO 11 122

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS AGRICULTORES DE GUARANÁ ORGÂNICO DO ALTO URUPADÍ, MAUÉS – AM

Cloves Farias Pereira
Sophia Kathleen da Silva Lopes
Lídia Letícia Lima Trindade
João Vitor Ribeiro Gomes Pereira
Sidney Viana Cad Junior
Eduarda Costa da Silva
Stephany Farias Cascaes
Orlanda da Conceição Machado Aguiar
Miquel Victor Batista Donegá
Suzy Cristina Pedroza da Silva
Luiz Antonio Nascimento de Souza
Therezinha de Jesus Pinto Fraxe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310111>

CAPÍTULO 12..... 135

FLUXO DE ABASTECIMENTO DE ALFACE E SUAS VARIEDADES: PRINCIPAIS REGIÕES DE ORIGEM E DESTINO

Marta Cristina Marjotta-Maistro
Adriana Estela Sanjuan Montebello
Jeronimo Alves dos Santos
Maria Thereza Macedo Pedroso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310112>

CAPÍTULO 13..... 149

Colletotrichum fructicola CAUSANDO ANTRACNOSE EM FOLHAS DE ANNONA spp. NO BRASIL

Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa

Janaíne Rossane Araújo Silva Cabral

Jackeline Laurentino da Silva

Tiago Silva Lima

Sarah Jacqueline Cavalcanti Silva

Gaus Silvestre Andrade Lima

Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310113>

CAPÍTULO 14..... 161

COMPRIENTO DE ONDAS DE LASER NA DESIFECÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO

Simone de oliveira Lopes

Daniel Rezende de Vargas

Pedro Moreira Agrícola

Paula Aparecida Muniz de Lima

Julcinara Oliveira Baptista

Taisa de Fátima Rodrigues de Almeida

Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino

Maria Luiza Zeferino Pereira

Rodrigo Sobreira Alexandre

José Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310114>

CAPÍTULO 15..... 175

DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO ALTERNATIVO DE EXTRAÇÃO A FRIO DE ÓLEO DA POLPA DE PEQUI

Cassia Roberta Malacrida

Rafael Silva Naito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310115>

CAPÍTULO 16..... 182

EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CERTIFICACIÓN FORESTAL EN EL EJIDO NOH BEC, QUINTANA ROO, MÉXICO

Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran

Alicia Avitia Deras

Cecilia Loría Tzab

Claudia Palafox Bárcenas

Roger Andrés Tamay Jiménez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310116>

CAPÍTULO 17..... 194

FATORES EXPLICATIVOS DAS VARIAÇÕES NO PIB E PIB AGROPECUÁRIO GAÚCHOS

Rosane Maria Seibert

Raiziane Cássia Freire da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310117>

CAPÍTULO 18..... 218

IMPACTOS DA FORMAÇÃO TÉCNICA EM AGRICULTURA NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: EXPERIÊNCIAS CONSTRUÍDAS PELO IF BAIANO - CAMPUS BOM JESUS DA LAPA

Junio Batista Custodio

Alexandre Gonçalves Vieira

Rafael da Silva Souza

Renata da Silva Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310118>

CAPÍTULO 19..... 238

IMPORTÂNCIA DO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL DO CAFÉ NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO BRASIL - 1996 A 2016

Amanda Rezzieri Marchezini

Adriana Estela Sanjuan Montebello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310119>

CAPÍTULO 20..... 258

POTENCIAL TERAPÊUTICO DO OZÔNIO NA MEDICINA VETERINÁRIA INTEGRATIVA

Valfredo Schlemper

Susana Regina de Mello Schlemper

Ricardo César Berger

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310120>

CAPÍTULO 21..... 270

PROPRIEDADES FÍSICAS, COMPOSIÇÃO E TEOR DE ÁGUA EM GRÃOS

Bruna Eduarda Kreling

Cristiano Tonet

Júlia Letícia Cassel

Tamara Gysi

Bruna Dalcin Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310121>

CAPÍTULO 22..... 281

FACTORES QUE BENEFICIAN EL CONTROL MICROBIANO DE PLAGAS AGRÍCOLAS CON HONGOS ENTOMOPATÓGENOS: BIODIVERSIDAD Y CONDICIONES CLIMÁTICAS ENTRE LOS TRÓPICOS DE LAS AMÉRICAS

Rogério Teixeira Duarte

David Jossue López Espinosa

Silvia Islas Rivera

Alejandro Gregorio Flores Ricardez
Dario Antonio Morales Muñoz
Luis Ernesto López Velázquez
Raciel Cigarroa arreola
Sergio Hernandez Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

CAPÍTULO 23.....301

UMA ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MEL PRODUZIDOS POR MORADORES DA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE TEFÉ-AM

Evillin Camille Vitória Franco da Rocha
Francisco Rosa da Rocha
Rinéias Cunha Farias
Paulo Sérgio Taube Junior
Ricardo Alexsandro de Santana
Remo Lima Cunha
Laís Alves da Gama
Leandro Amorim Damasceno
Willison Eduardo Oliveira Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

CAPÍTULO 24.....310

INFLUÊNCIA DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS DO SOLO NO POTENCIAL DE LIXIVIAÇÃO DOS HERBICIDAS

Zacareli Massuquini
Júlia Rodrigues Novais
Miriam Hiroko Inoue
Jakson Leandro Mendes da Silva
Victor Hugo Magalhães de Amorim
Edyane Luzia Pires Franco
Solange Xavier da Silva Borges
Karoline Neitzke
Daniela Matias dos Santos
Andréia Goulart Rodrigues
Augusto Cezar Francisco da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

CAPÍTULO 25.....322

HERBICIDAS NO BRASIL E SUA DETECÇÃO POR BIOENSAIO: UMA BREVE REVISÃO

Victor Hugo Magalhães de Amorim
Júlia Rodrigues Novais
Miriam Hiroko Inoue
Jakson Leandro Mendes da Silva
Zacareli Massuquini
Edyane Luzia Pires Franco
Solange Xavier da Silva Borges
Karoline Neitzke

Daniela Matias dos Santos
Andréia Goulart Rodrigues
Augusto Cezar Francisco da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310125>

SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	337
ÍNDICE REMISSIVO.....	338

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE CAROTENOIDES EM VARIEDADES LOCAIS DE MILHO

Data de aceite: 01/01/2022

Volmir Kist

Professor do curso de Agronomia do IFC –
Campus Concórdia
Concórdia – SC
<http://lattes.cnpq.br/6259569656758124>

Juliana Spezzatto

Engenheira Agrônoma formada pelo IFC –
Campus Concórdia
Concórdia – SC
<http://lattes.cnpq.br/3363910084791473>

Grace Karina Kleber Romani

Mestranda do Programa de Pós-graduação em
Produção Vegetal - Departamento de Fitotecnia
e Fitossanidade da Universidade Federal do
Paraná
Curitiba – PR
<http://lattes.cnpq.br/6571366624678755>

Tainá Caroline Kuhn

Mestranda do Programa de Pós-graduação
em – Produção Vegetal - Departamento de
Fitotecnia e Fitossanidade da Universidade
Federal do Paraná
Curitiba – PR
<http://lattes.cnpq.br/3933122088896686>

Yasmin Pincegher Siega

Mestranda do Programa de Pós-graduação em
Produção Vegetal - Departamento de Fisiologia
e Manejo de Plantas da Universidade do
Estado de Santa Catarina UDESC
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/4153664494815664>

Monalisa Cristina de Cól

Acadêmica do curso de Agronomia do IFC –
Campus Concórdia
Concórdia – SC
<http://lattes.cnpq.br/5007989228562379>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar a produtividade de carotenoides em variedades locais de milho cultivadas por agricultores familiares do Oeste Catarinense. Na safra 2017/18, foram conduzidos quatro ensaios em três municípios do oeste de Santa Catarina, sendo: Novo Horizonte 1 (NH1), Novo Horizonte 2 (NH2), Iporã do Oeste (IPO) e Concórdia (IFC). Foram avaliados 12 tratamentos (10 variedades locais e 2 comerciais - testemunhas) em delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. A extração e quantificação do teor de carotenoides totais (CAR) foi feita a partir de uma amostra de farinha proveniente dos grãos de milho da parcela útil. As amostras de farinha foram dissolvidas em 10 mL de solução de hexano:acetona (v/v) contendo 100 mg/L de hidroxitolueno butilado, sendo incubadas no escuro por 30 min. O extrato foi submetido à espectrofotometria através da leitura a 450 nm de absorbância, sendo o teor de carotenoides totais determinado a partir da fórmula de Lambert-Beer. A produtividade de grãos (PRO) foi estimada a partir da produção obtida na área útil. A produtividade de carotenoides (PCAR) foi estimada a partir de PRO e CAR. Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância individual e conjunta, sendo as médias das fontes de variação significativas agrupadas pelo teste

Scott-Knott a 5% de probabilidade. Diferenças significativas ($p < 0,01$) foram verificadas para as fontes de variação Ambiente (A), Variedade (G) e Interação GxA em todas as variáveis analisadas. As médias variaram de 4364 a 7668 kg ha⁻¹, 8,90 a 23,21 µg g⁻¹, 38,64 a 136,88 g ha⁻¹, para as variáveis PRO, CAR e PCAR, respectivamente. Conclui-se que há variabilidade genética entre as variedades de milho. As variedades Pixurum 6, MPA1, Neves, Roxo Pedro e Amarelão apresentaram altas produtividades de carotenoides, portanto, são as mais indicadas para o cultivo e fabricação de alimentos biofortificados.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*. Conservação *on farm*, Agricultura Familiar.

ANALYSIS OF CAROTENOID YIELD IN LOCAL MAIZE VARIETIES

ABSTRACT: The objective of this work was to analyze the productivity of carotenoids in local maize varieties cultivated by family farmers in western Santa Catarina. In the 2017/18 crop year, four trials were conducted in three municipalities in the west of Santa Catarina, namely: Novo Horizonte 1 (NH1), Novo Horizonte 2 (NH2), Iporã do Oeste (IPO) and Concordia (IFC). Twelve treatments were evaluated (10 local varieties and 2 commercial - controls) in a randomized complete block design, with three replicates. The extraction and quantification of the total carotenoids (CAR) content was made from a sample of flour from the maize grains of the useful plot. Flour samples were dissolved in 10 mL of hexane:acetone (v/v) solution containing 100 mg/L of butylated hydroxytoluene, and incubated in the dark for 30 min. The extract was subjected to spectrophotometry at 450 nm, and the content of total carotenoids was determined using the Lambert-Beer formula. Grain yield (PRO) was estimated from the yield obtained in the useful area. Carotenoid yield (PCAR) was estimated from PRO and CAR. Data were submitted to individual and joint analysis of variance, and the means of significant sources of variation were grouped by the Scott-Knott test at 5% probability. Significant differences ($p < 0.01$) were verified for the sources of variation environment (A), variety (G) and GxA interaction in all analyzed variables. Means ranged from 4364 to 7668 kg ha⁻¹, 8.90 to 23.21 µg g⁻¹, 38.64 to 136.88 g ha⁻¹, for the PRO, CAR and PCAR variables, respectively. It is concluded that there is genetic variability among maize varieties. The varieties Pixurum 6, MPA1, Neves, Roxo Pedro and Amarelão showed high carotenoid yields, therefore, they are the most suitable for the cultivation and manufacture of biofortified foods.

KEYWORDS: *Zea mays*, *on farm* Conservation, Family Farming.

1 | INTRODUÇÃO

Variedades locais de milho são cultivadas em diversas regiões do Brasil. Na maioria das vezes, são cultivadas por pequenos agricultores em ambientes agrícolas marginais, sem a utilização de pacotes tecnológicos. Mesmo assim, algumas dessas variedades apresentam elevado potencial produtivo de grãos e teor de compostos químicos, graças à variabilidade genética e à adaptação específica que desenvolveram nessas condições de cultivo ao longo do tempo (OGLIARI e ALVES, 2007; KIST et al., 2010).

No oeste de Santa Catarina (SC), o cultivo de variedades locais de milho é uma prática comum entre pequenos agricultores. O cultivo de variedades locais a partir de

sementes próprias, foi uma das estratégias encontradas pelos agricultores dessa região para viabilizar o sistema de produção, que visa inicialmente atender a demanda gerada no estabelecimento rural por meio da alimentação humana e animal e, num segundo momento, a geração de renda através da comercialização da produção de grãos (OGLIARI e ALVES, 2007). Apesar disso, a renda obtida a partir da cultura é relativamente baixa, porque a área disponível para o cultivo de culturas anuais é pequena, inferior a 5 hectares por safra em 30% dos estabelecimentos rurais do oeste catarinense (CENSO AGROPECUÁRIO, 2017).

A comercialização de milhos especiais ou de seus subprodutos a nichos específicos de mercado, que prezam por alimentos saudáveis, podem proporcionar aos agricultores uma renda econômica melhor se comparado com a comercialização dos grãos para alimento animal. Estudos realizados com variedades locais de milho utilizadas por produtores familiares do Oeste Catarinense revelaram que essas sementes possuem elevado teor de carotenoides, tornando viável a sua exploração econômica como alimento funcional ou bioativo (KUHNNEN et al., 2011; KIST et al., 2014). O consumo de dietas ricas em carotenoides tem apresentado relação inversa entre a incidência de alguns tipos de câncer, doenças cardiovasculares, cataratas e degeneração macular (FRASER e BRAMLEY, 2004; STAHL e SIES, 2005).

Contudo, ainda são restritos os estudos sobre a composição química dos grãos das variedades de milho cultivadas pelos agricultores familiares do oeste de Santa Catarina (KUHNNEN et al., 2011). Por meio da valorização dos produtos produzidos pela agricultura familiar, oriundos da diversidade genética local, é possível estimular a conservação *on farm* desse valioso recurso genético, que está cada vez mais escasso. Segundo Clement et al. (2007), a conservação *on farm* tem privilegiado os cultivos de interesse dos agricultores, enquanto houver interesse, haverá conservação *on farm*. Além da importância relacionada à conservação da diversidade biológica, a conservação *in situ* e *on farm* está fortemente ligada à segurança e soberania alimentar das comunidades tradicionais, tornando-se uma forma dinâmica de manejo e conservação dos recursos genéticos vegetais, que permite a continuidade do processo de evolução das espécies.

Ao longo dos últimos anos, o grupo de pesquisa em agrobiodiversidade (AGROBIO), do Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Concórdia, Santa Catarina (SC), tem desenvolvido diversas pesquisas com variedades locais de milho cedidas pelas instituições parceiras, sendo a: Cooperativa dos Agricultores Familiares de Novo Horizonte (COOPERAL), Associação dos Pequenos Agricultores Plantadores de Milho Crioulo Orgânico e Derivados (ASSO) e Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI – Chapecó e Concórdia). Estes estudos têm avaliado a resistência das variedades locais frente as principais doenças foliares de ocorrência natural, o teor de carotenoides e antocianinas em grãos e o potencial produtivo de grãos. A investigação do teor de carotenoides em farinha de variedades locais de milho tem sido motivada em razão da COOPERAL ter disponibilizado farinha destas variedades para escolas da região, por

meio de licitações, para ser utilizada na fabricação de alimentos que foram ofertados aos alunos como merenda escolar.

Dada a escassez de informações sobre este componente químico nestas variedades locais de milho, o objetivo principal do trabalho foi analisar a produtividade de carotenoides em variedades locais de milho cultivadas por agricultores familiares do oeste catarinense.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal

As sementes das variedades locais de milho utilizadas para a condução do experimento foram obtidas por meio de doação das instituições parceiras deste projeto sendo elas a COOPERAL, ASSO e a EPAGRI.

As populações utilizadas possuem sementes com grande variabilidade de coloração (roxo, branco, amarelo, alaranjado, entre outros). Além disso, estavam sob cultivo por muitos anos, principalmente por produtores familiares, nos municípios de Anchieta, Guaraciaba, Abelardo Luz, Novo Horizonte, entre outros, no oeste de Santa Catarina.

2.2 Experimentos de campo

Na safra agrícola 2017/18, foram implantados quatro ensaios, em três municípios do oeste de Santa Catarina: Novo Horizonte (NHT 1 e NHT 2) (26°28'31.6" S e 52°48'04.5" W, alt. 651 m), Iporã do Oeste (IPO) (26°57'55.6" S e 53°33'02.5" W, alt. 553 m) e Concórdia (IFC) (27°12'15.1" S e 52°04'41.1" W, alt. 618 m). O clima da região onde foram conduzidos os ensaios, de acordo com a classificação de Köppen, é o mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa).

Os ensaios foram constituídos de 12 tratamentos, sendo 10 variedades de milho de polinização livre (Pixurum 5, Pixurum 6, MPA 1, Roxo Anchieta, Amarelo Rajado, Neves, Roxo Pedro, Rajado, Amarelão e Branco) cedidas pelas instituições parceiras do projeto (COOPERAL e ASSO) e 2 variedades comerciais de polinização aberta (Colorado e Fortuna) da EPAGRI utilizadas como testemunhas. Os quatro experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos completos casualizados (DBC), com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro sulcos de 5 m de comprimento, com espaçamento de 90 cm entre sulcos. A densidade populacional final foi de 50.000 plantas ha⁻¹. Foi considerada área útil aquela ocupada pelos dois sulcos centrais da parcela, excluindo-se 50 cm em cada extremidade. Em todos os locais, a implantação dos ensaios foi efetuada, sob a forma de cultivo mínimo.

A adubação de base foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo. O nitrogênio foi aplicado de forma parcelada, ou seja, uma parte aplicada na adubação de base e outra quando as plantas estavam com oito folhas abertas. Os nutrientes minerais

fósforo e potássio foram aplicados apenas em forma de adubo base. Os tratos culturais para o controle de plantas espontâneas foram realizados sempre que necessário, de forma mecânica ou por meio da aplicação de herbicidas seletivos para a cultura.

2.3 Determinação da produtividade de grãos

Quando as plantas alcançaram a maturidade fisiológica e os grãos estavam com aproximadamente 15% de umidade, foi realizada a colheita das plantas da parcela útil. A partir do total de grãos da parcela útil foi mensurada a produção de grãos e o seu respectivo grau de umidade. Posteriormente, a partir desses dados, foi estimada a produtividade de grãos (PRO, kg ha⁻¹), com a umidade de grãos ajustada para 13%.

2.4 Preparo das amostras de farinha

As amostras de farinha utilizadas na extração dos carotenoides totais foram obtidas pela trituração de grãos de milho provenientes das parcelas úteis em moinho tipo Willey. As amostras de farinha foram armazenadas em tubos tipo Falcon e conservadas em freezer (-10°C), para posterior análise.

2.5 Extração e quantificação de carotenoides totais

As amostras de farinha foram peneiradas a uma granulometria de 0,05 mm e secadas em estufa (50°C) durante 24h. Depois disso, as amostras de farinha (1 g de peso seco) foram misturadas em 10 mL de solução de hexano:acetona (1/1) contendo 100 mL de BHT (hidroxitolueno butilado), agitadas por 3 min, e dispostas num ambiente escuro, onde permaneceram por 30 min. O extrato concentrado foi centrifugado por 5 min a 3.000 rpm. Após, 3 mL do extrato centrifugado foram submetidos à espectrofotometria para a determinação do teor de carotenoides totais, através da leitura em triplicata na absorbância de 450 nm, conforme descrito em Aman et al. (2005).

O teor de carotenoides totais (CAR) foi determinado a partir fórmula de Lambert-Beer (Equação 1), utilizando o coeficiente de extinção molar (ϵ) 2.348 M⁻¹ cm⁻¹ (zeaxantina), conforme descrito em Briton (1995).

Equação 1:

$$CAR = \epsilon * l * C$$

Onde:

CAR: Teor de carotenoides totais em $\mu\text{g g}^{-1}$;

ϵ : Coeficiente de extinção molar (mol L⁻¹.cm⁻¹);

l : Largura da cubeta (cm);

C: Concentração molar (mol L⁻¹)

2.6 Determinação da produtividade de carotenóides

Para determinar a produtividade de carotenóides, foi necessário inicialmente converter a PRO em produtividade de farinha. Esse procedimento foi feito multiplicando o

valor de PRO por 0,75, sendo esta constante um valor médio referente ao rendimento de farinha obtido a partir da moagem dos grãos de milho (CASTRO et al., 2009).

Por tanto, a produtividade de carotenoides (PCAR) foi estimada por meio da Equação 2, sendo:

$$PCAR = (PRO * 0,75) * (CAR/1000)$$

Onde:

PCAR: Produtividade de carotenoides totais em g ha⁻¹;

PRO: Produtividade de grãos em kg ha⁻¹;

CAR: Teor de carotenoides totais µg g⁻¹.

2.7 Análise dos dados

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância individual e conjunta pelo programa SISVAR® (FERREIRA, 2011). As fontes de variação que apresentaram diferenças significativas (p<0,05) tiveram suas médias agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância (ANOVA) individual revelou diferenças significativas (p<0,05) para a fonte de variação genótipo, nas três variáveis analisadas, nos quatro ambientes (Tabela1). Previamente a realização da análise conjunta foi verificada a homogeneidade das variâncias residuais entre ambientes (CRUZ et al., 2012). Uma vez que a relação entre a maior e menor variância foi inferior 7:1, em todas as variáveis, procedeu-se com a análise conjunta.

A partir da ANOVA conjunta constatou-se diferenças significativas (p<0,05) nas fontes de variação ambiente (A), genótipo (G) e interação GxA, em todas as variáveis analisadas (Tabela 1). A interação GxA significativa revelou que todas as variáveis foram afetadas pelo ambiente de cultivo e que houve alteração no ranking de classificação dos genótipos em função do ambiente em que foram cultivados, considerando todas as variáveis.

As médias entre ambientes variaram de 4.588,82 (NH1) a 7.223,13 kg ha⁻¹ (IPO) na variável PRO, 14,28 (NH1) a 19,34 µg g⁻¹ (IFC) na variável CAR e 49,76 (NH1) a 114,29 g ha⁻¹ (IFC) na variável PCAR. O desempenho médio nos quatro ambientes, foi de 6.562,00 kg ha⁻¹, 16,66 µg g⁻¹ e 85,52 g ha⁻¹ para as variáveis PRO, CAR e PCAR, respectivamente (Tabela 1).

FV	GL	NH1	NH2	IPO	IFC	GL	CONJUNTA	
Produtividade de grãos - PRO (kg ha⁻¹)								
Bloco	2	4,12	3,71	14,72	35,08	2	1,78	
Ambiente (A)	-	-	-	-	-	3	679,62	**
Tratamento (G)	11	23,41	* 60,92	** 54,65	** 48,48	** 11	125,87	**
G x A	-	-	-	-	-	33	20,53	*
Erro	22	7,52	14,44	7,84	14,89	94	11,65	
Média (kg ha ⁻¹)	-	4588,82	6729,92	7223,13	7704,27	-	6562,00	
CV (%)	-	18,90	17,86	12,26	15,84	-	16,45	
Carotenoides Totais - CAR (µg g⁻¹)								
Bloco	2	6,73	4,76	3,43	43,70	2	12,18	
Ambiente (A)	-	-	-	-	-	3	220,49	**
Tratamento (G)	11	50,60	** 43,52	** 116,17	** 82,13	** 11	249,10	**
G x A	-	-	-	-	-	33	14,44	*
Erro	22	8,22	3,04	4,46	14,02	94	7,95	
Média (µg g ⁻¹)	-	14,28	14,86	18,15	19,34	-	16,66	
CV (%)	-	20,07	11,74	11,63	19,36	-	16,92	
Produtividade de Carotenoides PCAR (g ha⁻¹)								
Bloco	2	262,62	356,30	380,84	2379,41	2	578,50	
Ambiente (A)	-	-	-	-	-	3	28997,35	**
Tratamento (G)	11	1028,25	** 2787,48	** 5823,21	** 5393,00	** 11	12230,30	**
G x A	-	-	-	-	-	33	933,88	**
Erro	22	170,75	379,76	309,58	784,22	94	444,43	
Média (g ha ⁻¹)	-	49,76	77,07	100,95	114,29	-	85,52	
CV (%)	-	26,26	25,29	17,43	24,50	-	24,65	

*, **: significativo a 5% e 1% de probabilidade do erro, respectivamente. Valores do QM de PRO foram multiplicados por 10⁻⁵.

Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância individual e conjunta para as variáveis produtividade de grãos, carotenoides totais e produtividade de carotenoides, avaliadas nos ambientes Novo Horizonte 1 (NH1), Novo Horizonte 2 (NH2), Iporã do Oeste (IPO) e Concórdia (IFC). Safra 2017/18.

Considerando que interação GxA foi significativa ($p < 0,01$) para todas as variáveis analisadas, foi feito o desdobramento das interações, ou seja, uma análise do desempenho dos genótipos dentro de cada ambiente. O resultado revelou haver diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os genótipos, em todas as variáveis e em todos os ambientes (Tabela 2).

FV	GL	PRO	CAR	PCAR
Genótipo/ NH1	11	23,41 *	50,58 **	1028,20 *
Genótipo/ NH2	11	60,92 **	43,52 **	2787,39 **
Genótipo/IPO	11	54,65 **	116,16 **	5823,45 **
Genótipo/IFC	11	48,49 **	82,11 **	5392,84 **
Erro	94	11,65	79,49	444,44

*, **: significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade do erro, respectivamente. Os QM de PRO foram multiplicados por 10-5.

Tabela 2. Quadrados médios do desdobramento da interação, genótipos dentro de ambientes para as variáveis produtividade de grãos (PRO), carotenoides (CAR) e produtividade de carotenoides (PCAR).

Tratamentos	NH1	NH2	IPO	IFC	Média
	Produtividade de grãos - PRO (kg ha-1)				
Pixurum 5	3270,74	b 3551,78	b 5986,83	b 4649,56	b 4364,72
Pixurum 6	5272,32	a 8083,04	a 8622,90	a 7525,95	a 7376,07
MPA 1	5652,36	a 7526,83	a 8453,41	a 7813,89	a 7361,62
Roxo Anchieta	3603,21	b 5474,67	b 4614,67	b 7290,01	a 5245,64
Amarelo Rajado	4791,73	a 6799,82	a 6812,26	b 7975,11	a 6594,73
Neves	3393,09	b 6580,99	a 5971,81	b 8271,31	a 6054,30
Roxo Pedro	4761,68	a 8137,47	a 7690,00	a 8051,45	a 7160,15
Rajado	4921,85	a 4968,35	b 5755,05	b 8712,31	a 6089,39
Amarelão	6047,42	a 7681,15	a 7936,79	a 8408,46	a 7518,45
Branco	3888,95	b 6524,61	a 7852,80	a 6012,12	b 6069,62
Colorado	4678,84	a 7401,44	a 8545,81	a 8313,79	a 7234,97
Fortuna	4783,68	a 8028,82	a 8435,21	a 9427,31	a 7668,76
Média	4588,82	C 6729,92	B 7223,13	A 7704,27	A 6561,54

Tratamentos	Carotenoides totais - CAR ($\mu\text{g g}^{-1}$)				
Pixurum 5	12,34	b 14,57	c 16,47	c 17,66	b 15,26
Pixurum 6	17,62	a 13,70	c 17,32	c 19,95	a 17,14
MPA 1	11,73	b 16,02	b 19,72	b 20,59	a 17,02
Roxo Anchieta	8,98	b 8,42	d 9,31	d 11,77	c 9,62
Amarelo Rajado	14,00	b 12,87	c 14,08	c 17,26	b 14,55
Neves	14,99	b 17,68	b 24,17	a 23,67	a 20,13
Roxo Pedro	12,14	b 18,47	a 24,78	a 24,74	a 20,03
Rajado	12,62	b 11,83	c 13,98	c 16,65	b 13,77
Amarelão	15,07	b 16,12	b 17,58	c 21,46	a 17,56
Branco	9,31	b 9,18	d 8,35	d 8,76	c 8,90

Colorado	22,92	a	20,15	a	24,13	a	23,53	a	22,68
Fortuna	19,58	a	19,26	a	27,92	a	26,10	a	23,21
Média	14,28	B	14,86	B	18,15	A	19,34	A	16,66
Tratamentos	Produtividade de carotenoides - PCAR (g ha⁻¹)								
Pixurum 5	30,26	b	39,38	b	74,25	c	63,09	b	51,75
Pixurum 6	67,48	a	81,90	a	112,97	b	111,36	a	93,44
MPA 1	51,62	b	90,69	a	126,81	b	120,09	a	97,30
Roxo Anchieta	24,30	b	34,54	b	32,30	d	63,43	b	38,64
Amarelo Rajado	50,51	b	65,62	b	71,95	c	103,72	a	72,95
Neves	36,66	b	88,08	a	108,35	b	147,83	a	95,23
Roxo Pedro	43,33	b	112,39	a	142,46	a	150,36	a	112,13
Rajado	46,90	b	43,98	b	60,39	c	109,63	a	65,22
Amarelão	68,29	a	92,46	a	104,61	b	132,71	a	99,52
Branco	26,95	b	45,07	b	49,16	d	39,35	b	40,13
Colorado	78,89	a	114,53	a	154,46	a	144,11	a	123,00
Fortuna	71,91	a	116,10	a	173,68	a	185,85	a	136,88
Média	49,76	D	77,07	C	100,95	B	114,29	A	85,52

Média seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade do erro.

Tabela 3. Separação de médias das variáveis produtividade de grãos, carotenoides totais e produtividade de carotenoides considerando os genótipos dentro de ambientes.

4 | CONSIDERAÇÕES GERAIS

As médias conjuntas da variável PRO variaram de 4.364,72 a 7.668,76 kg ha⁻¹ (Tabela 3), apresentando uma média geral de 6.561,54 kg ha⁻¹. Esse valor médio é superior ao relatado por Silveira et al. (2015), que a partir da avaliação de oito variedades crioulas de milho obtiveram uma produtividade média de 4.600 kg ha⁻¹. Contudo, a média geral obtida neste trabalho ficou abaixo do valor de produtividade do Estado de Santa Catarina, que na safra 2017/18 alcançou valor de 7.990 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). Apesar disso, é possível observar que alguns genótipos apresentaram grande potencial produtivo. A variedade Fortuna, apresentou um valor médio de 7.668,76 kg ha⁻¹, mas com valores superiores a 8.000 kg ha⁻¹ em três dos quatro locais.

As variedades Pixurum 6, MPA 1, Amarelo Rajado, Roxo Pedro, Amarelão, Colorado e Fortuna são as mais produtivas em pelo menos três dos quatro locais avaliados. As variedades Colorado e Fortuna foram utilizadas como testemunhas e já passaram por processos de melhoramento genético, o que pode ter favorecido o seu desempenho diante das demais variedades. É importante ressaltar que as variedades locais citadas acima foram tão produtivas quanto às testemunhas em todos os locais.

A variável CAR apresentou uma média de $16,66 \mu\text{g g}^{-1}$ de farinha, com as médias variando de $8,9$ a $23,21 \mu\text{g g}^{-1}$ de farinha entre as variedades. Valores semelhantes ao deste trabalho foram relatados por outros autores, como Kuhn et al. (2011), que a partir de 26 variedades crioulas e locais de milho, obtiveram uma média de $12,5 \mu\text{g g}^{-1}$ de farinha, com a amplitude variando de 2 a $23 \mu\text{g g}^{-1}$ de farinha. Kist et al. (2014) a partir da avaliação de 196 famílias de meio irmãos de uma população de polinização livre encontraram uma média de $16 \mu\text{g g}^{-1}$ de farinha. As variedades locais Neves ($20,13 \mu\text{g g}^{-1}$) e Roxo Pedro ($20,03 \mu\text{g g}^{-1}$), se destacaram por apresentar teor de carotenoides totais tão elevados quanto os das testemunhas Colorado ($22,68 \mu\text{g g}^{-1}$) e Fortuna ($23,21 \mu\text{g g}^{-1}$) (Tabela 3).

A variável PCAR apresentou valor médio de $85,52 \text{ g ha}^{-1}$, com variação de $38,64$ a $136,88 \text{ g ha}^{-1}$ entre as variedades (Tabela 3). Essa ampla variação pode ser justificada pela grande variabilidade genética existente entre os tratamentos utilizados. Esses valores médios são maiores que os valores encontrados por Kist et al. (2014), que ao analisarem famílias de meio-irmãos de uma polinização livre encontraram valores médios variando de $78,22$ a $96,63 \text{ g ha}^{-1}$. Porém, os autores não consideraram o rendimento de farinha, utilizando apenas os valores de produtividade de grãos para os cálculos de PCAR. As variedades Roxo Pedro ($112,13 \text{ g ha}^{-1}$) e Amarelão ($99,52 \text{ g ha}^{-1}$) foram tão produtivas quanto as testemunhas Colorado ($123,00 \text{ g ha}^{-1}$) e Fortuna ($136,88 \text{ g ha}^{-1}$) para a variável PCAR. Observa-se que as variedades que se destacaram em PCAR também apresentaram elevadas produtividades de grãos.

5 | CONCLUSÃO

Existe grande variabilidade genética para a produtividade de carotenoides entre as variedades avaliadas.

Os menores valores de produtividade de carotenoides foram observados nas variedades que possuem grãos de coloração branca ou translúcida e, os maiores, em variedades com grãos de coloração amarelo e alaranjada.

As variedades Pixurum 6, MPA1, Neves, Roxo Pedro e Amarelão apresentaram altas produtividades de carotenoides, portanto, são as mais indicadas para o cultivo e fabricação de alimentos biofortificados.

REFERÊNCIAS

AMAN, R. et al. Isolation of carotenoids from plant materials and dietary supplements by high-speed counter-current chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 1074, p. 99-105, 2005.

BRITON, G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. **Faseb Journal**, v. 9, p. 1551-1558, 1995.

CASTRO, M.V.L. et al. Rendimento industrial e composição química de milho de alta qualidade protéica em relação a híbridos comerciais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, p. 233-242, 2009.

CENSO AGROPECUÁRIO 2017. **Resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?t=publicacoes>.

CLEMENT, C.R. et al. Conservação on farm. In: NASS, L.L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos, Safra 2017/2018, 12º Levantamento, set., 2018**.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Ed. UFV, 2021. 514p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FRASER, P.D.; BRAMLEY, P.M. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. **Progress in Lipid Research**, v.43, p.228-265, 2004.

KIST, V. et al. Genetic variability for carotenoid content of grains in a composite maize population. **Scientia Agricola**, v.71, p.480-487, 2014.

KUHNEN, S. et al. Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.91: 1548-1553, 2011.

OGLIARI, J.B.; ALVES, A.C. Manejo e uso de variedades de milho com estratégia de conservação em Anchieta. In: Boef, W.S.; Thijssen, M.H.; Ogliari, J.B.; Stapit, B.R. (ed) **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre, RS: L&PM, pp.226-234, 2007.

SILVEIRA, D.C. et al. Produtividade e características de variedades de milho crioulo cultivadas na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Agrarian Academy**, v.2, p.60-69, 2015.

STAHL, W.; SIES, H. Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. **Biochim Biophys Acta**, v.1740, p.101-107, 2005.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento 5, 32, 44, 50, 58, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 146, 147, 169, 172, 176, 242, 249, 257, 308

ácido indolbutírico 81, 86, 90, 91, 94

Ácido indolbutírico 4, 81

Agricultores de guaraná orgânico 5, 122

Agricultura 3, 7, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25, 32, 35, 36, 44, 45, 47, 53, 54, 58, 79, 94, 96, 98, 103, 108, 109, 110, 115, 116, 122, 123, 124, 126, 127, 132, 133, 134, 169, 172, 184, 188, 218, 219, 220, 221, 223, 227, 229, 231, 234, 235, 238, 241, 242, 243, 249, 254, 255, 256, 257, 270, 271, 273, 278, 285, 296, 298, 299, 301, 308, 309, 310, 316, 319, 322, 325, 335, 336

Agricultura orgânica 22, 126, 132, 134

Agricultura patronal 3, 1, 2, 5, 7, 8

Aiphanes aculeata 4, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Alface 5, 31, 32, 49, 50, 51, 135, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 330

Alimentação saudável 45, 47, 48, 55

Alimento funcional 22, 36

Alimento natural 10

Annona muricata 150, 152, 156, 158

Annona squamosa 150, 152, 156, 158, 159

Árvore-da-felicidade 4, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

Atributos do solo 8, 310, 311, 312, 313

B

Biodiversidad 7, 281, 282, 284, 286, 287, 288, 289, 292

Bioensaio 8, 313, 322, 323, 324, 327, 328, 329, 333, 334

Brasil 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 32, 35, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 58, 62, 63, 66, 67, 69, 70, 71, 77, 78, 83, 92, 94, 97, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 137, 138, 140, 143, 147, 149, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 169, 172, 176, 196, 198, 200, 211, 214, 216, 221, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 247, 256, 257, 278, 281, 285, 286, 287, 299, 300, 301, 303, 304, 306, 307, 308, 309, 313, 314, 322, 323, 324, 325, 326, 330, 333, 335, 336

C

Carotenoides 3, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 69, 71, 289

Cerrado 78, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 175

Certificação 122, 123, 124, 125, 126, 132, 133, 134
Certificación forestal 6, 182, 184, 185, 190, 191
Clínica médica 258
Colletotrichum fructicola 6, 149, 150, 155, 156, 157, 158, 159
Complexo agroindustrial 7, 238, 239, 240, 242, 243, 248, 249, 253, 254, 255, 257
Composto orgânico 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 86
Comunidades forestales 182, 191
Condiciones climáticas 7, 281, 284, 288
Conservação de grãos 271
Conservação on farm 35, 36, 44
Contração volumétrica 270, 271, 277, 279, 280
Control de plagas 281, 282, 283, 285, 286, 287, 291, 292
Controle alternativo 97, 103, 105
Cultivo da chia 3, 22, 24, 31

D

Desifecção de sementes 6, 161
Destino 5, 6, 128, 129, 133, 135, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 240, 246, 324, 333
Detecção de herbicidas 323, 324, 327, 328, 330, 333
Diversificação produtiva 1

E

Educación del campo 107, 113, 115, 116, 119
Entomopatógenos 7, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 295, 296, 297, 298, 299, 300
Estaquia 4, 64, 65, 67, 81, 82, 90, 91, 92, 93, 94, 95
Evaluación socioeconómica 6, 182
Exportação 5, 159, 238, 242, 243, 247, 248
Extração 6, 34, 38, 98, 152, 159, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 262, 328

F

Farinhas naturais 70
Fatores econômicos 3, 10, 13, 194, 195, 196, 207, 210, 213
Fatores explicativos 7, 194, 201, 210, 213
Figueira branca 82, 83
Físico-química 8, 301, 308, 309

Fitonematoide 97, 98

Fluxo 5, 135, 138, 146, 255, 312

G

Germinação 24, 94, 154, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 276, 313, 330

H

Herbicidas 8, 38, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 333, 334, 335, 336

Hongos entomopatígenos 7, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 290, 291, 292, 293, 295, 297, 298, 299, 300

Hortaliças 3, 45, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 104, 106, 124, 135, 136, 137, 138, 139, 146, 147, 148

I

Impacto social 182, 184, 187

Inovação 22, 23, 134, 172, 221, 222

L

Lixiviação 8, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 324

M

Manejo forestal 182, 183, 184, 185, 187, 191, 192

Mão de obra 124, 137, 197, 238, 241, 242, 243, 248, 249, 251, 328

Maturidade fisiológica 38, 270, 271, 272, 273, 276

Mel 8, 6, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309

Meloidogyne javanica 5, 96, 97, 100, 101, 104, 105, 106

Mercado atacadista 3, 45

Monocultura do arroz 1

Movimientos campesinos 107, 117, 119

Multi-locus 150, 153, 155, 157

N

Nematicida natural 97

O

Óleo 4, 6, 49, 50, 69, 73, 74, 75, 76, 77, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 158, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 264

Óleo essencial de copaíba 4, 96, 97, 100, 101, 102, 103
Origem 5, 14, 24, 45, 47, 54, 56, 62, 92, 103, 105, 108, 135, 139, 141, 142, 143, 144, 195
Ozônio medicinal 258, 259, 263

P

Padrão 64, 74, 76, 77, 81, 143, 178, 179, 223, 240, 264, 301
Palmeira 4, 10, 69, 70, 71, 72, 77
Parâmetros de qualidade 8, 301
Pecuária extensiva 1, 2, 5, 8
Pequi 6, 98, 102, 105, 175, 176, 177, 178, 179, 180
Pharmacosycea 82, 83, 85
Phaseolus vulgaris L 162, 164, 166, 173, 280, 324
PIB agropecuário 7, 194, 195, 204, 208, 209, 210, 211, 213
PIB Gaúcho 194, 196, 201, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212
Plaguicidas 281, 282, 297
Plantas daninhas 24, 310, 311, 312, 313, 315, 316, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 333, 335, 336
Plantas ornamentais 60, 61, 62, 66, 67
Plantas suscetíveis 323
Política pública 107, 108, 109, 115, 116
Polyscias spp 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66
Ponto de colheita 270, 271
Potencial terapêutico 7, 258
Processo alternativo 6, 175
Produção de mudas 61, 65, 66, 67
Produtos sem glúten e lactose 70
Propagação assexuada 4, 81, 92
Propriedades físicas 7, 78, 270, 271, 272, 273, 274, 277, 278, 279, 280
Propriedades tecnológicas 69, 70, 71, 72, 74, 76, 77

Q

Qualidade 2, 8, 4, 10, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 31, 33, 43, 56, 57, 62, 64, 66, 71, 75, 80, 122, 124, 125, 126, 136, 137, 162, 163, 164, 166, 167, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 181, 196, 197, 199, 212, 220, 222, 223, 240, 260, 270, 271, 272, 273, 276, 277, 279, 280, 301, 302, 303, 306, 307, 308, 309, 314, 315, 328

R

Reforma agrária 5, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

S

Saúde única 258

Secagem e beneficiamento 271

Sistema agrário 3, 1, 2, 3, 5, 6

Socioeconômica 5, 4, 6, 19, 122, 125, 126, 220

Solo 8, 4, 5, 7, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 33, 37, 50, 53, 59, 61, 63, 65, 83, 85, 86, 103, 105, 130, 131, 220, 231, 241, 281, 282, 286, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336

T

Terapia complementar 258

Tilápia 3, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21

Tipos de cultivo 10

U

Ultrassom 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

V

Vigor 62, 162, 163, 166, 169, 171, 172, 173, 276

Viveiros 10, 12

Z

Zea mays 35, 332

Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br