

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
LÍDIA FERREIRA MORAES
FABÍOLA LUZIA DE SOUSA SILVA
(ORGANIZADORAS)**

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

3

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
LÍDIA FERREIRA MORAES
FABÍOLA LUZIA DE SOUSA SILVA
(ORGANIZADORAS)**

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

3

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

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 da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Lídia Ferreira Moraes
Fabiola Luzia de Sousa Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3 / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Lídia Ferreira Moraes, Fabiola Luzia de Sousa Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0377-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.777222306>

1. Agronomia. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Moraes, Lídia Ferreira (Organizadora). III. Silva, Fabiola Luzia de Sousa (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



Atena
Editora
Ano 2022

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 agronegócio brasileiro vem se expandindo cada vez mais, isso se deve ao constante crescimento populacional, com isso tem-se uma demanda maior por alimentos e insumos necessários para os processos produtivos, as importações e exportações também tem a sua influência para tal acontecimento, já que o Brasil se destaca entre os países que mais produzem.

Entretanto, mesmo com toda informação já existente ainda se faz necessário o desenvolvimento de novos estudos, a fim de capacitar e minimizar alguns entraves existentes no sistema de produção, considerando o cenário atual a demanda por informações de boa qualidade é indispensável.

Com isso, o uso de tecnologias, técnicas e pesquisas necessitam estar atreladas na produção agrícola para desde modo obter sucesso e alta produtividade. Com base nisso a obra “Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3” vem com o intuito de trazer aos seus leitores informações essenciais para o sistema agrícola.

Apresentando trabalhos desenvolvidos e resultados concretos, com o objetivo de informatização e capacitação acerca deste setor, oferecendo a possibilidade do leitor de agregar conhecimentos sobre pesquisas desenvolvidas para a agricultura. Pesquisas que buscam contribuir para o aprimoramento dos pequenos, médios e grandes produtores. Desejamos a todos, uma excelente leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Lídia Ferreira Moraes


Fabiola Luzia de Sousa Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y MOLECULAR DE LA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO BORLAUG 100


José Luis Félix-Fuentes
Guillermo Fuentes-Dávila
Ivon Alejandra Rosas-Jauregui
Juan Manuel Cortes-Jiménez
Alma Angelica Ortiz-Avalos
José Eliseo Ortiz-Enríquez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223061>

CAPÍTULO 2..... 11

ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE *Sloanea obtusifolia* K. Schum


Taina Lyra da Silva
Khétrin Silva Maciel
Kamilla Antunes Alves
Carlos Eduardo Moraes
Luísa Oliveira Pereira
Maria Fernanda Dourado Martins
Rafael Henrique de Freitas Noronha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223062>

CAPÍTULO 3..... 19

GERMINAÇÃO DE SEMENTES, INDUÇÃO E ANÁLISE MORFO-HISTOLÓGICA DE CALOS DE *Myrciraria glomerata* (O. Berg) Amshoff


Silvia Correa Santos
Fernanda Pinto
Rodrigo Kelson Silva Rezende
Cláudia Roberta Damiani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223063>

CAPÍTULO 4..... 38

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO IRRIGADO SOB ESTRESSE HÍDRICO

João Henrique Zonta
Ziany Neiva Brandão
Josiane Isabela Silva Rodrigues
Heder Braun
Valdinei Sofiatti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223064>

CAPÍTULO 5..... 52

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MAXIXE DO REINO

Mariana Costa Rampazzo
Fabrício Vieira Dutra


Rita de Cássia Santos Nunes
Gabriela Leite Silva
Adriana Dias Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223065>

CAPÍTULO 6..... 58

FITOTOXICIDADE DE RESÍDUOS VEGETAIS NO SOLO E SEU USO EM SEMENTES DE ARROZ

Luiz Augusto Salles das Neves
Kelen Haygert Lencina
Raquel Stefanello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223066>

CAPÍTULO 7..... 77

IMPACTOS DE PLANTAS DE COBERTURA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO


João Pedro Novais Queiroz Guimarães
Rayanne Soeiro da Silva
Gabriel Brom Vilela
Thaise Dantas
Tassila Aparecida do Nascimento de Araújo
Rafaella de Paula Pacheco Noronha
João Batista Medeiros Silva
Maria Ingrid de Souza
Carlos Augusto Reis Carmona Júnior
Jamilly Verônica Santos dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223067>

CAPÍTULO 8..... 88

ANÁLISE DE IMAGEM APLICADA AO MONITORAMENTO DA FERRUGEM DA SOJA


Aguinaldo Soares de Oliveira
Alexandra de Oliveira França Hayama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223068>

CAPÍTULO 9..... 98

DIAGNÓSTICO SOBRE A OCORRÊNCIA DO TEMA CÂNCER NOS CURRÍCULOS DAS UNIVERSIDADES PARANAENSES E UMA PROPOSTA DE CURSO *ONLINE* PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS


Camila Machado Ferreira Siqueira
Elaine Maria dos Santos
Rosilene Rebeca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223069>

CAPÍTULO 10..... 105

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DETERMINAR AS PRESSÕES EM SILOS MULTICELULAR COM DESCARGA CONCENTRICA E EXCÊNTRICA


Hellen Pinto Ferreira Deckers
Francisco Carlos Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230610>

CAPÍTULO 11..... 125

RECUPERAÇÃO DE MATÉRIA SECA E MATÉRIA MINERAL DE SILAGEM DE CANA - DE - AÇÚCAR TRATADA COM INOCULANTE E DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVOS QUÍMICOS


João Ribeiro da Costa Neto
Adriely Pereira Amaral
Andreia Santos Cezário
Wallacy Barbacena Rosa dos Santos
Jeferson Corrêa Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230611>

CAPÍTULO 12..... 129

PROSPECÇÃO DE GENÓTIPOS DE AGAVE PARA OBTENÇÃO DE SUCO PARA BIOINSETICIDA


Tarcisio Marcos de Souza Gondim
Joabson Borges de Araújo
Ziany Neiva Brandão
Everaldo Paulo de Medeiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230612>

CAPÍTULO 13..... 138

PERDAS QUANTITATIVAS NO ARRANQUIO MECANIZADO DE AMENDOIM NO PONTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO


José Augusto Neto da Silva Lima
Rodrigo Silva Alves
Victor Augusto da Costa Escarela
Elivânia Maria Sousa Nascimento
Carlos Alessandro Chioderoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230613>

CAPÍTULO 14..... 143

MULTISPECTRAL REFLECTANCE AND GEOSTATISTIC METHODS TO ESTIMATE LEAF NITROGEN CONTENT AND COTTON YIELD

Ziany Neiva Brandão
Célia Regina Grego
Lúcio André de Castro Jorge
Rodolfo Correa Manjolin


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230614>

CAPÍTULO 15..... 155

ESCARIFICAÇÃO E OSMOCONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE *Passiflora alata* Curtis

Paula Aparecida Muniz de Lima
Simone de Oliveira Lopes
Rodrigo Sobreira Alexandre


Allan Rocha de Freitas
Gilma Rosa do Nascimento
Ingridh Medeiros Simões
Joana Silva Costa
Josiane Rodrigues de Almeida Coutinho
José Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230615>

CAPÍTULO 16..... 168

Colletotrichum tropicale ASSOCIADO À ANTRACNOSE DO MARACUJAZEIRO NO BRASIL


Jackeline Laurentino da Silva
Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa
Maria Jussara dos Santos da Silva
Taciana Ferreira dos Santos
Tiago Silva Lima
Gaus Silvestre Andrade Lima
Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230616>

CAPÍTULO 17..... 177

MODELAGEM HIDROLÓGICA E GESTÃO HÍDRICA O CASO - CÓRREGO BANDEIRA, NERÓPOLIS - GOIÁS

Mariane Rodrigues da Vitória
Klaus de Oliveira Abdala

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230617>

CAPÍTULO 18..... 192

ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER DE ÁCIDOS HÚMICOS EXTRAÍDOS DE SOLOS SOB DIFERENTES COMPOSIÇÕES VEGETAIS NO SUL DO BRASIL


Luisa Natalia Parra Sierra
Henrique Cesar Almeida
Denice de Oliveira Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230618>

CAPÍTULO 19..... 198

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM TERMOGRAFIA EM UMA AGROINDÚSTRIA

Enerdan Fernando Dal Ponte
Rosemar Cristiane Dal Ponte
Carlos Eduardo Camargo Nogueira
Jair Antônio Cruz Siqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230619>

CAPÍTULO 20..... 205

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA ESTIMATIVA DA CARGA TÉRMICA RADIANTE

NO INTERIOR DE GALPÕES

Pedro Hurtado de Mendoza Borges


Zaira Morais dos Santos Hurtado de Mendoza

Pedro Hurtado de Mendoza Morais

Charles Esteffan Cavalcante

Ronei Lopes dos Santos

Felipe Schmidt Ruver

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230620>

SOBRE AS ORGANIZADORAS 216

ÍNDICE REMISSIVO 217

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y MOLECULAR DE LA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO BORLAUG 100

Data de aceite: 01/06/2022

José Luis Félix-Fuentes

INIFAP, Campo Experimental Norman E.
Borlaug
Obregón, Sonora

Guillermo Fuentes-Dávila

INIFAP, Campo Experimental Norman E.
Borlaug
Obregón, Sonora

Ivon Alejandra Rosas-Jauregui

INIFAP, Campo Experimental Norman E.
Borlaug
Obregón, Sonora

Juan Manuel Cortes-Jiménez

INIFAP, Campo Experimental Norman E.
Borlaug
Obregón, Sonora

Alma Angelica Ortiz-Avalos

INIFAP, Campo Experimental Norman E.
Borlaug
Obregón, Sonora

José Eliseo Ortiz-Enríquez

INIFAP, Campo Experimental Norman E.
Borlaug
Obregón, Sonora

CBRD/5/FRET2/ TUKURU//FRET2, llevada a cabo por el Programa de Trigo Harinero del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), y de su posterior selección por el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INIFAP del Campo Experimental Norman E. Borlaug. El habito de la planta es intermedio. La variedad Borlaug 100 presenta un grano de color blanco de forma semi-elíptica, en la madurez fisiologica la espiga adquiere un color blanco y erecta. Para la parte de caracterización molecular se evaluaron trece genes: Lr34 (resistencia a la roya de la hoja), Sr2, Sr22, Sr24, Sr25/Lr19, Sr26, Sr35 y Sr39 (resistencia a la roya del tallo), Pin-a y Pin-b (dureza del grano), Rht-D1, Rht-B1 (altura de planta), y la translocación 1BL/1RS (resistencia a sequias). Como resultado de los análisis de laboratorio se encontró la presencia del gen Sr22 el cual se ha observado que es eficaz contra Ug99, también se identificó el gen Sr24 que ofrece resistencia a la mayoría de las razas de la roya del tallo, entre ellos la raza virulenta Ug99 (TTKSK), entre otros genes identificados se detectó la presencia de la mutación pina-D1b, el cual es relacionado con la textura del endospermo, es decir dureza o suavidad del grano.

PALABRAS CLAVE: Calidad, enfermedades, marcadores.

PHENOTYPIC AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF BREAD WHEAT CULTIVAR BORLAUG 100

ABSTRACT: Phenotypic and molecular characterization was performed on the bread

RESUMEN: Se caracterizó a nivel molecular y fenotípica la variedad de trigo harinero Borlaug 100. de hábito de crecimiento primaveral que se originó de la selección en poblaciones segregantes de la cruza ROELFS07/4/BOW/NKT//CBRD/3/

wheat cultivar Borlaug 100, based on the visual analysis following the UPOV guidelines, and by evaluating 13 genes: Lr34 (resistance to leaf rust); Sr2, Sr22, Sr24, Sr25/Lr19, Sr26, Sr35, and Sr39 (resistance to stem rust); Pin-a and Pin-b (grain hardness); Rht-D1 and Rht-B1 (plant height), and the translocation T1BL-1RS (resistance to drought), by the extraction of DNA, PCR, and electrophoresis. Borlaug 100 has an average height of 92 cm, 78 days-to-heading, and 116 days-to-physiological maturity. Plant growth habit is intermediate and shows a very high frequency of recurved flag leaves. Ear glaucosity is medium, and awns are distributed the entire length and are white. Grain color is white. The presence of Sr22, which is effective against Ug99, was detected, as well as Sr24, which is linked to the resistance to most races of stem rust, among them Ug99 (TTKSK). The mutation pina-D1b, which is also related to the texture of the endosperm (grain hardness), also was detected.

KEYWORDS: Quality, diseases, marker.

1 | INTRODUCCIÓN

La siembra de trigos harineros en el sur de Sonora ha mostrado una fuerte reducción en superficie, la cual dio inicio en la década de los 80' debido a la problemática del carbón parcial, ocasionando que los trigos cristalinos fueran la clase dominante hasta el día de hoy. A partir de esta problemática la importación de trigos harineros se ha incrementado, así como la necesidad de generar variedades con características sobresalientes de potencial de rendimiento, resistencia a enfermedades y calidad. Siendo estas dos últimas, en la mayoría de los casos no expresadas, debido a diversos factores, los cuales se relacionan a condiciones climáticas o al manejo agronómico. Para ello se buscan estrategias eficientes que mejoren la productividad del cultivo, desarrollando nuevos materiales apoyados en técnicas biotecnológicas (Pazmiño, 2012) como el cultivo de tejidos y la biología molecular (Levitus et al., 2010), que optimizan los recursos disponibles acelerando los procesos (Morillo et al., 2014) lo cual nos permitirá predecir a futuro su desarrollo, sin embargo se requiere que al momento de generar nuevos materiales, tener caracterizados los materiales a partir de los cuales se originen los nuevos genotipos.

2 | METODOLOGÍA

El trabajo experimental se desarrolló durante los ciclos agrícolas (2018-2019-2020). En el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Norman E. Borlaug (GENEB), ubicado en Block 910 del Valle del Yaqui, a 27° 22' de latitud norte y 109° 55' de longitud oeste, a 37 msnm. La variedad a caracterizar fue Borlaug 100 liberada por el programa de mejoramiento del INIFAP. La caracterización fenotípica se realizó en base a análisis visual, y al manual gráfico para la descripción varietal. La parte molecular consistió en identificar la presencia de los genes Lr34 (resistencia a la roya de la hoja), Sr2, Sr22, Sr24, Sr25/Lr19, Sr26, Sr35 y Sr39 (resistencia

a la roya del tallo), Pin-a y Pin-b (dureza del grano), Rht-D1, Rht-B1 (altura de planta), y la translocación 1BL/1RS (resistencia a sequías). Los marcadores se describen en el cuadro 1. El muestreo del material vegetal, se llevó a cabo cortando manualmente y eliminando la nervadura de las hojas jóvenes, seleccionando tejido libre de zonas necróticas y lesiones que pudieran estar presentes en las plantas. Las muestras fueron almacenadas en tubos de 1.5 ml a una temperatura de -20°C y posteriormente a -85 °C previo a la liofilización. Una vez realizada la liofilización se realizó la extracción de ADN, enseguida se continuo con el análisis de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), las secuencias utilizadas se describen en el cuadro 1. para finalizar se realizó la electroforesis.

Rango	locus	marcador	herencia	secuencia de primer (5'3')	alelo	tamaño de fragmento	cromosoma	referencia
Roya del tallo	Sr25/ Lr19	Gb	Dominante	Gb-F 5'CAT CCTTGGG- GACCTC3' Gb-R 5'CCA GCTCGCATA- CATCCA3'	Gb	130	7D	Prins et al. 2001
	Sr35	CFa2193	polimorfico	F: 5'-ACA TGT GAT GTG CGG TCA TT -3' R: 5'- TCC TCA GAA CCC CAT TCT TG -3'	cfa 2193	243/230	3AL	Zhang et al., 2010
	Sr26	Sr26#43	Dominante	F: 5'-AAT CGTCCACAT- TGGCTTCT-3 ' R: 5'-CGC AACAAAAT- CATGCAC- TA-3'	Sr26# 43	207	6AL	Mago et al. 2005
	Sr24	Sr24#12	Dominante	F: 5'CAC CCGTGACA- TGCTCGTA-3' R: 5'-AAC AGGAAATGA- ACGACGAT- GT-3'	Sr24# 12	600	3DL	Mago et al. 2005
	Sr2	Cssr2	Polimorfico	F: 5'-CAA GGGTTGC- TAGGATTG- GAAAAC3' R: 5'-AGA TAAC- TCTTATGA- TCTTACATTT TTCTG-3'	Cssr2	172/112/53	3BS	Mago et. al., 2011

	Sr39	Sr39 #22r	Dominante	F: 5'- AGA GAA GAT AAG CAG TAA ACA TG -3' R: 5'- TGC TGT CAT GAG AGG AAC TCT G -3'	Sr39 #22r	487	2B	Gold et al., 1999
	Sr22	CFa2123	Codominante	F: 5'-CGG TCTTTGTT- TGCTCTAA- ACC-3' R: 5 'ACC GGCCA- TCTATGAT- GAAG3'	CFa 2123	245/260	7A	Khan et al., 2005
Dureza de grano	Pin-a	Pina	Dominante	F: 5'- CCC TGT AGA GAC AAA GCT AA -3' R: 5'- TCA CCA GTA ATA GCC AAT AGT G -3'	Pina-D1a	450	5D	Gautier et al. 1994
			Dominante	F: 5'- CCC TGT AGA GAC AAA GCT AA -3' R: 5'- TCA CCA GTA ATA GCC AAT AGT G -3'	Pina-D1b	450	5D	Gautier et al. 1994
	Pin-b	Pinb	Dominante	F: 5'- ATG AAG ACC TTA TTC CTC CTA -3' R: 5'- TCA CCA GTA ATA GCC ACT AGG GAA -3'	Pinb-D1	250	5D	Giroux and Morris, 1997
Reducción de la altura de la planta	Rht- D1	DF2-WR2	Dominante	DF2 5'- GGC AAG CAA AAG CTT CGC G -3' WR2 5'- GGC CAT CTC GAG CTG CAC -3'	Rht-D1a	264	4D	Ellis et a., 2002
		DF-MR2	Dominante	DF 5'- CGC GCA ATT ATT GGC CAG AGA TAG -3' MR2 5'- CCC CAT GGC CAT CTC GAG CTG CTA -3'	Rht-D1b	254	4D	Ellis et a., 2002

	Rht-B1	BF-WR1	Dominante	BF 5'- GGT AGG GAG GCG AGA GGC GAG -3' WR1 5'- CAT CCC CAT GGC CAT CTC GAG CTG -3'	Rht- B1a	237	4B	Ellis et a., 2002
		BF-MR1	Dominante	BF 5'- GGT AGG GAG GCG AGA GGC GAG -3' MR1 5'- CAT CCC CAT GGC CAT CTC GAG CTA -3'	Rht- B1b	237	4B	Ellis et a., 2002
Gen de resistencia a roya de la hoja	Lr34	csLV34	Co- dominante	F: 5'-GTT GGTTAA- GACTGGT- GATGG-3' R: 5'-TGC TTGT- TGCTACTGA- ATAGT-3'	csLV34	~150	7D	Lagudah et al. 2006.
Gen de translocación	1BL/1RS	RIS	Dominante	F:5'-TAA TT- TCTGCTTGC- TCCATGC-3' R:5'-ACT GGGGTG- CACTGGAT- TAG3 '	RIS	500	1R	Weng et al., 2007

Cuadro 1. Marcadores funcionales utilizados para la caracterización molecular de la variedad Borlaug
100

3 I RESULTADOS

La caracterización fenotípica (cuadro 2) se realizó de acuerdo con los descriptores que marca la unión internacional para la protección de nuevas variedades de plantas (UPOV) Figura 1.



Figura 1: a) Espiga branca e densidade média; b) Distribuição da barba em toda a espiga, longitude grande excluídas as barbas e as espigas; c) Glaucidez média; d) Hábito de crescimento intermediário; e) Altura média; f) muito alta frequência com folha bandeira curvada; g) Grão cor branca; h) Forma semi-elíptica; i) Medula da seção transversal delgada.

Estructura	Característica	Descripción
Coleoptilo	Coloración de antocianina	Ausente o muy débil
Hoja bandera	Coloración de antocianina en aurículas	Ausente o muy débil
	Glausencia de la vaina	Fuerte
Tallo	Glausencia del cuello del pedúnculo	Fuerte
	Medula de la sección transversal	Delgada
Espiga	Tiempo de emergencia	Media
	Glausencia	Media
	Forma del perfil	Semi-maza
	Densidad	Mediana
	Largo excluyendo aristas	Mediana
	Color en madurez	Blanca
	Velocidad del margen del primer segmento del raquis	Media
Aristas o barbas	Presencia	Presente
	Longitud de la punta de la espiga	mediana
Gluma inferior	Ancho del hombro (en espiguilla del tercio medio de la espiga)	Medio
	Forma del hombro (en espiguilla del tercio medio de la espiga)	Inclinada
	Forma de la punta o pico	Recta
	Longitud de la punta	Mediana
	Extensión de la vellosidad externa	Mediana
	Forma de la punta	Ligeramente curva
Grano	Color	Blanco
	Reacción al fenol	Débil (60-73%) Fuerte (27-40%)
Planta	Habito de crecimiento	Intermedio
	Frecuencia de la planta con hoja bandera curvada	Muy alta
	Largo o altura (tallo, espiga y barbas)	Media
	Tipo de estacionalidad	primaveral

Cuadro 2. Estructura, característica y descripción fenotípica de la variedad Borlaug 100.

Como resultado de los análisis de laboratorio en la caracterización molecular, se encontró presencia del gen Sr22 el cual se encuentra ligado a lo largo del cromosoma 7A (Khan et al., 2005) tres marcadores ligados CFA2019, CFA2123 y BARC121 se utilizaron para determinar el haplotipo de este locus. Siendo CFA2123 utilizado para la identificación por ser el más cercano que flanquea al Sr22 (Miranda et. al., 2007) la presencia del Sr22 se ha observado que es eficaz contra Ug99, sin embargo, su presencia tiene un efecto negativo en el rendimiento del grano, debido a esto se ha desplegado en un número limitado de cultivares debido al bajo rendimiento agronómico de líneas que llevan el gen de resistencia (Olson et al., 2010). También se identificó en la variedad Borlaug 100 el gen

Sr24 (localizado en el cromosoma 3DL) que se ha utilizado ampliamente en los cultivares comerciales de trigo en todo el mundo y ofrece resistencia a la mayoría de las razas de la roya del tallo, entre ellos la raza virulenta Ug99 (TTKSK).

Como resultado del análisis de los genotipos estudiados, a través de los métodos moleculares para el gen PINA (Pina-D1a y Pina-D1b) se detectó la presencia de la mutación pina-D1b, el cual es relacionado con la textura del endospermo, es decir la dureza o suavidad del grano, este rasgo determina sus usos finales potenciales. Los granos con textura dura requieren más energía de molienda que los granos con textura blanda para reducir el endospermo en harina, y durante este proceso de molienda, un mayor número de gránulos de almidón se dañan físicamente. Dado que los gránulos de almidón dañados absorben más agua que los gránulos no dañados, se prefieren las harinas de trigo duro para hornear pan con levadura, mientras que las harinas de trigo suave se prefieren para fabricar galletas y pasteles. La textura del endospermo es controlada principalmente por el locus de dureza (Ha) en el brazo corto del cromosoma 5D. Es un personaje simplemente heredado y, aunque el locus principal se conoce como dureza, la suavidad es, de hecho, el rasgo dominante.

Presencia del gen Rht-B1 en los materiales de trigo son ligeramente más altas, aunque de acuerdo a otra investigación realizada al analizar genes de enanismo Rht B1 y D1 como determinantes de la altura en cultivares de trigo actuales se concluyó que el grupo que promedió menor altura no fue el de las mutaciones B1bD1b (doble enano) sino las mutaciones B1aD1b (4 cm menor que el promedio); y el de mayor altura fue B1bD1a.

4 | CONCLUSIONES

La variedad Borlaug 100 presenta características sobresalientes que pueden servir de base para la incorporación de rasgos heredables a nuevos materiales de trigo, que varían desde genes de resistencia a enfermedades, alta calidad industrial, buen porte o visualmente estético del genotipo.

REFERENCIAS

Ellis, M., Spielmeyer, W., Gale, K., Rebetzke, G., & Richards, R. (2002). "Perfect" markers for the Rht-B1b and Rht-D1b dwarfing genes in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 105(6-7), 1038-1042.

Gautier, M. F., Aleman, M. E., Guirao, A., Marion, D., & Joudrier, P. (1994). *Triticum aestivum* puroindolines, two basic cysteine-rich seed proteins: cDNA sequence analysis and developmental gene expression. *Plant Molecular Biology*, 25(1), 43-57.

Giroux, M. J., & Morris, C. F. (1997). A glycine to serine change in puroindoline b is associated with wheat grain hardness and low levels of starch-surface friabilin. *Theoretical and Applied Genetics*, 95(5-6), 857-864.

- Gold, J., Harder, D., Townley-Smith, F., Aung, T., & Procnier, J. (1999). Development of a molecular marker for rust resistance genes Sr39 and Lr35 in wheat breeding lines. *Electronic Journal of Biotechnology*, 2, 1-2.
- Haile, J. K., Hammer, K., Badebo, A., Singh, R. P., & Röder, M. S. (2013). Haplotype analysis of molecular markers linked to stem rust resistance genes in Ethiopian improved durum wheat varieties and tetraploid wheat landraces. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60(3), 853-864
- Khan, R. R., Bariana, H. S., Dholakia, B. B., Naik, S. V., Lagu, M. D., Rathjen, A. J., ... & Gupta, V. S. (2005). Molecular mapping of stem and leaf rust resistance in wheat. *Theoretical and applied genetics*, 111(5), 846-850
- Lagudah, E. S., McFadden, H., Singh, R. P., Huerta-Espino, J., Bariana, H. S., & Spielmeier, W. (2006). Molecular genetic characterization of the Lr34/Yr18 slow rusting resistance gene region in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 114(1), 21-30.
- Levitus, G., Echenique, V., Rubinstein, C., Hopp, E., & Mroginski, L. (2010). *Biología y Mejoramiento Vegetal II*. INTA, Argentina.
- Mago, R., Bariana, H. S., Dundas, I. S., Spielmeier, W., Lawrence, G. J., Pryor, A. J., & Ellis, J. G. (2005). Development of PCR markers for the selection of wheat stem rust resistance genes Sr24 and Sr26 in diverse wheat germplasm. *Theoretical and Applied Genetics*, 111(3), 496-504.
- Mago, R., Brown-Guedira, G., Dreisigacker, S., Breen, J., Jin, Y., Singh, R., ... & Spielmeier, W. (2011). An inaccurate DNA marker assay for stem rust resistance gene Sr2 in wheat. *Theoretical and applied genetics*, 122(4), 735-744.
- Miranda, L. M., Perugini, L., Srdić, G., Brown-Guedira, G., Marshall, D., Leath, S., & Murphy, J. P. (2007). Genetic mapping of a *Triticum monococcum*-derived powdery mildew resistance gene in common wheat. *Crop Science*, 47(6), 2323-2329.
- Morillo, E., Márquez Carrillo, M. E., & Falconí, E. (2014). Caracterización molecular de 297 genotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) provenientes del centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo e inferencia de su estructura genética.
- Olson, E. L., Brown-Guedira, G., Marshall, D. S., Jin, Y., Mergoum, M., Lowe, I., & Dubcovsky, J. (2010). Genotyping of US Wheat Germplasm for Presence of Stem Rust Resistance Genes, and. *Crop science*, 50(2), 668-675
- Pagnotta, M. A., Rey, N. A., Ciancolini, A., & Crinò, P. (2013). Are UPOV descriptors a useful and feasible tool?. *Acta horticulturae*, (983), 145-149.
- Pazmiño Ibarra, V. (2012). Evaluación de la respuesta del germoplasma de trigo (*Triticum aestivum* L.) del INIAP a la aplicación de dos métodos biotecnológicos para la obtención y selección de plantas resistentes a roya amarilla (Bachelor's thesis, SANGOLQUÍ/ESPE/2012).
- Prins, R., Groenewald, J. Z., Marais, G. F., Snape, J. W., & Koebner, R. M. D. (2001). AFLP and STS tagging of Lr19, a gene conferring resistance to leaf rust in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 103(4), 618-624.

Weng, Y., Azhaguvel, P., Devkota, R. N., & Rudd, J. C. (2007). PCR-based markers for detection of different sources of 1AL, 1RS and 1BL, 1RS wheat-rye translocations in wheat background. *Plant Breeding*, 126(5), 482-486.

Zhang, W., Olson, E., Saintenac, C., Rouse, M., Abate, Z., Jin, Y., ... & Dubcovsky, J. (2010). Genetic maps of stem rust resistance gene in diploid and hexaploid wheat. *Crop Science*, 50(6), 2464-2474

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Ácido acético 58, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 75
Ácido giberélico 19, 22, 23, 26, 32, 33, 35, 37, 156, 157, 160, 163, 166
Ácido propiônico 58, 66, 69, 70, 71
Ácidos húmicos 192, 193, 196
Ácidos orgânicos 53, 54, 56, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74
Agave sisalana 129, 134, 137
Agricultura de precisão 144
Amostragem padrão 38
Análise de imagens 88, 90
Análises geoestatísticas 144
Aproveitamento do resíduo 129, 130, 137

B

- Bacia hidrográfica 177, 179, 180, 183, 185, 186, 187, 189, 190, 191

C

- Cabeludinha 19, 20
Calidad 1, 2, 8
Câncer 98, 99, 100, 101, 102, 103
Cartas de controle 138, 140, 141
Colheita mecanizada 138, 139, 142, 144
Conservação do solo 78, 79, 143
Cyclanthera pedata L. 52, 53

D

- Déficit hídrico 38, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 71, 75
Descarga excêntrica 105, 106, 108, 124

E

- Elaeocarpaceae 12, 17, 18
Energia 17, 90, 125, 198, 199, 200, 201, 203, 204
Estruturas de armazenamento 105

F

- Filogenia multi-locus 168

Formação de professores 98

FTIR 192, 193, 194, 195, 196

G

GA₃ 19, 20, 23, 25, 26, 35, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164

H

Híbrido 11648 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136

I

Imagens térmicas 198

Índice de vegetação da diferença normalizada 144

InVEST 87, 177, 178, 179, 181, 183, 185, 188, 198

M

Maracujá doce 156, 157, 159

Marcadores 1, 3, 5, 7, 174, 201, 202, 203

Matéria orgânica do solo 83, 192, 193, 197

Método de amostragem aleatória 38, 48

Monitoramento 88, 89, 101, 177, 181, 188, 215

Motores elétricos 198, 199, 200, 204

O

Olerículas 52

P

Passifloraceae 36, 156, 165, 166, 168, 169

Patogenicidade 168, 170, 171, 172, 173

Prevenção 98, 99, 100, 101, 102, 103

Propriedades do solo 78, 79, 82

R

Recalcitrância 12, 15

Rizogênese 20, 28, 31

S

Sementes florestais 12

Soja 59, 65, 67, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 107, 110, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 139, 194, 196

Suco de sisal 129, 130, 132, 133, 135, 136

V

Variabilidade espacial de nutrientes 144

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

3

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

3