



A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais 2

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências
Agrárias e Ambientais
2**

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 2
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-285-2

DOI 10.22533/at.ed.852192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 28 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE FEIJÃO-FAVA NAS CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

José Tiago Barroso Chagas
Richardson Sales Rocha
Alexandre Gomes de Souza
Helenilson de Oliveira Francelino
Tâmara Rebecca Albuquerque de Oliveira
Rafael Nunes de Almeida
Derivaldo Pureza da Cruz
Camila Queiroz da Silva Sanfim de Sant'anna
Mario Euclides Pechara da Costa Jaeggi
Maxwell Rodrigues Nascimento
Paulo Ricardo dos Santos
Marcelo Vivas
Silvério de Paiva Freitas Júnior

DOI 10.22533/at.ed.8521926041

CAPÍTULO 2 9

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE BIOLÓGICA DA FRAMBOESA (*RUBUS IDAEUS L.*). CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA ALEGAÇÃO DE SAÚDE

Madalena Bettencourt da Câmara João
Pedro Borges Ferreira Ana Varela
Coelho
Rui Feliciano
Andreia Bento da Silva
Elsa Mecha
Maria do Rosário Bronze
Rosa Direito
João Pedro Fidalgo Rocha
Bruno Sepodes
Maria Eduardo Figueira

DOI 10.22533/at.ed.8521926042

CAPÍTULO 3 22

COMPARAÇÃO DE CULTIVARES DE ARROZ SUBMETIDOS A INFLUÊNCIA DO ÁCIDO ACÉTICO

Luiz Augusto Salles Das Neves
Raquel Stefanello
Kelen Haygert Lencina

DOI 10.22533/at.ed.8521926043

CAPÍTULO 4 27

COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE COM BASE EM SEIS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO

Miliano De Bastiani
Carla Adriana Pizarro Schmidt
Glória Patrica López Sepulveda
José Airton Azevedo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8521926044

CAPÍTULO 5 33

COMPARAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS MÉTODOS DE DIGESTÃO PARA A DETERMINAÇÃO DE METAIS PESADOS EM SOLOS E PLANTAS

Júlio César Ribeiro
Everaldo Zonta
Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho
Fabiana Soares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8521926045

CAPÍTULO 6 48

COMPARATIVO NA APLICAÇÃO DE ADUBO MINERAL E ORGANOMINERAL NA CULTURA DA ALFACE AMERICANA

Maria Juliana Mossmann
Emmanuel Zullo Godinho
Laércio José Mossmann
Bruna Amanda Mazzuco
Vanessa Conejo Matter
Fernando de Lima Caneppele
Luís Fernando Soares Zuin

DOI 10.22533/at.ed.8521926046

CAPÍTULO 7 57

COMPORTAMENTO DE ESTACAS DE *ALLAMANDA CATHARTICA* L. TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB)

Tadeu Augusto van Tol de Castro
Rafael Gomes da Mota Gonçalves
Igor Prata Terra de Rezende
Lethicia de Souza Grechi da Silva
Rafaela Silva Correa
Carlos Alberto Bucher

DOI 10.22533/at.ed.8521926047

CAPÍTULO 8 66

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Hypts suaveolens*

Wendel Cruvinel de Sousa
Adiel Fernandes Martins Dias
Josemar Gonçalves Oliveira Filho
Flávia Fernanda Alves da Silva
Cassia Cristina Fernandes Alves
Cristiane de Melo Cazal

DOI 10.22533/at.ed.8521926048

CAPÍTULO 9 71

COMUNIDADE DE COLEOPTEROS ASSOCIADA A SOLOS HIDROMÓRFICOS

Jéssica Camile da Silva
Dinéia Tessaro
Ketrin Lohrayne Kubiak
Luis Felipe Wille Zarzycki
Bruno Mikael Bondezan Pinto
Elisandra Pcojeski

DOI 10.22533/at.ed.8521926049

CAPÍTULO 10 83

CONTAMINAÇÃO DO SOLO E PLANTAS POR METAIS PESADOS ASSOCIADOS À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Júlio César Ribeiro
Everaldo Zonta
Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho
Adriano Portz

DOI 10.22533/at.ed.85219260410

CAPÍTULO 11 98

CORRELAÇÃO ENTRE O VESS E OS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E A MATÉRIA ORGÂNICA EM UMA TRANSEÇÃO NA SUB-BACIA MICAELA – RS

Thais Palumbo Silva
Gabriel Luís Schroeder
Mateus Fonseca Rodrigues
Cláudia Liane Rodrigues de Lima
Maria Cândida Moitinho Nunes
Mayara Torres Mendonça

DOI 10.22533/at.ed.85219260411

CAPÍTULO 12 106

DADOS LIDAR AEROTRANSPORTADO NA PREDIÇÃO DO VOLUME EM UM POVOAMENTO DE *Eucalyptus* sp

Daniel Dantas
Luiz Otávio Rodrigues Pinto
Ana Carolina da Silva Cardoso Araújo
Rafael Menali Oliveira
Natalino Calegario
Marcio Leles Romarco de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.85219260412

CAPÍTULO 13 116

DECOMPOSIÇÃO DA TORTA DE FILTRO TRATADA COM ACELERADORES BIOLÓGICOS

Pedro Henrique De Souza Rangel
Mariana Magesto De Negreiros
Guilherme Mendes Pio De Oliveira
Robinson Osipe

DOI 10.22533/at.ed.85219260413

CAPÍTULO 14 121

DESEMPENHO E PRODUÇÃO DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS CRIADAS EM SISTEMA DE BASE AGROECOLÓGICA

Marize Bastos de Matos
Michele de Oliveira Mendonça
Kíssila França Lima
Iago da Silva de Oliveira e Souza
Wanderson Souza Rabello
Fernanda Gomes Linhares
Henri Cócaro
Karoll Andrea Alfonso Torres-Cordido

DOI 10.22533/at.ed.85219260414

CAPÍTULO 15 126

DESEMPENHO PRODUTIVO DA CULTURA DO MILHO ADUBADO COM DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO

Alfredo José Alves Neto
Leonardo Deliberaes
Álvaro Guilherme Alves
Leandro Rampim
Jéssica Caroline Coppo
Eloísa Lorenzetti

DOI 10.22533/at.ed.85219260415

CAPÍTULO 16 143

DESENVOLVIMENTO DE BETERRABA SUBMETIDA A NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO

Guilherme Mendes Pio De Oliveira
Mariana Magesto De Negreiros
Pedro Henrique De Souza Rangel
Stella Mendes Pio De Oliveira
Hatiro Tashima

DOI 10.22533/at.ed.85219260416

CAPÍTULO 17 148

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CACAUEIRO GENÓTIPO COMUM BAHIA PRODUZIDOS NO OUTONO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Robson Prucoli Posse
Stefany Sampaio Silveira
Sophia Machado Ferreira
Francielly Valani
Rafael Jaske
Camilla Aparecida Corrêa Miranda
Inês de Moura Trindade
Sabrina Gobbi Scaldaferrro

DOI 10.22533/at.ed.85219260417

CAPÍTULO 18 157

DESENVOLVIMENTO DE UM MICROPULVERIZADOR AUTOPROPELIDO PARA APLICAÇÃO EM ENTRELINHAS ESTREITAS

Francisco Faggion
Natália Patrícia Santos Nascimento Benevides
Tiago Pereira Da Silva Correia

DOI 10.22533/at.ed.85219260418

CAPÍTULO 19 163

DESENVOLVIMENTO DE UMA BEBIDA DE AMENDOIM

Gerônimo Goulart Reyes Barbosa
Rosane da Silva Rodrigues
Mirian Ribeiro Galvão Machado
Josiane Freitas Chim
Liane Slawski Soares
Thauana Heberle

DOI 10.22533/at.ed.85219260419

CAPÍTULO 20 173

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE IPÊ-ROXO EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Jeniffer Narcisa-Oliveira
Renata do Nascimento Santos
Beatriz Santos Machado
Juliane Gonçalves da Silva
Raíra Andrade Pelvine
Rudiel Machado da Silva
Nathalia Pereira Ribeiro
Lorene Tiburtino-Silva

DOI 10.22533/at.ed.85219260420

CAPÍTULO 21 181

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE FEIJÃO INOCULADAS COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE

Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto
Vanessa de Oliveira Faria
Caroline Maria Maffini
Bruna Caroline Schons
Gabriele Larissa Hoelscher
Bruna Thaina Bartzen
Eloisa Lorenzetti
Olivia Diulen Costa Brito

DOI 10.22533/at.ed.85219260421

CAPÍTULO 22 187

DETERMINAÇÃO DA CURVA DE UMIDADE DO GRÃO DE MILHO POR MEDIDA DE CAPACITÂNCIA

Jorge Gonçalves Lopes Júnior
Letícia Thália da Silva Machado
Daiana Raniele Barbosa Silva
Edinei Canuto Paiva
Wagner da Cunha Siqueira
Selma Alves Abrahão

DOI 10.22533/at.ed.85219260422

CAPÍTULO 23 193

DETERMINAÇÃO DA FOLHA MAIS ADEQUADA PARA A AVALIAÇÃO DO NITROGÊNIO NA PLANTA DE ARROZ

Juliana Brito da Silva Teixeira
Letícia Ramon de Medeiros
Luis Osmar Braga Schuch
Ariano Martins de Magalhaes Júnior
Ledemar Carlos Vahl
Matheus Walcholz Thiel
Larissa Soria Milanesi

DOI 10.22533/at.ed.85219260423

CAPÍTULO 24	199
DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE GIRASSOL BRS G57	
<i>Dhenny Costa da Mota</i>	
<i>Bruna Cecília Gonçalves</i>	
<i>Dhemerson da Silva Gonçalves</i>	
<i>Selma Alves Abrahão</i>	
<i>Wagner da Cunha Siqueira</i>	
<i>Antonio Fabio Silva Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260424	
CAPÍTULO 25	205
DETERMINAÇÃO DE ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE QUINOA E AMARANTO EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA	
<i>Natasha Ohanny da Costa Monteiro</i>	
<i>Fabiana Carmanini Ribeiro</i>	
<i>Gervásio Fernando Alves Rios</i>	
<i>João Batista Soares</i>	
<i>Samuel Martin</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260425	
CAPÍTULO 26	217
DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ARAÇÁ VERMELHO (<i>Psidium cattleianum</i> L.)	
<i>Elisa dos Santos Pereira</i>	
<i>Taiane Mota Camargo</i>	
<i>Marjana Radünz</i>	
<i>Jardel Araujo Ribeiro</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Marcia Vizzotto</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260426	
CAPÍTULO 27	227
DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DE SILAGEM DE BAGAÇO DE SORGO SACARINO	
<i>Lucas Candiotto</i>	
<i>Angélica Caroline Zatta</i>	
<i>Cleiton Rafael Zanella</i>	
<i>Felipe Candiotto</i>	
<i>Jessica Maiara Nemirscki</i>	
<i>Angela Carolina Boaretto</i>	
<i>Rui Alberto Picolotto Junior</i>	
<i>Luryan Tairini Kagimura</i>	
<i>Ricardo Beffart Aiolfi</i>	
<i>Wilson Henrique Tatto</i>	
<i>Bruno Alcides Hammes Schumalz</i>	
<i>Márcia Mensor</i>	
<i>Anderson Camargo de Lima</i>	
<i>André Brugnara Soares</i>	
<i>Edison Antonio Pin</i>	
<i>Jean Carlo Possenti</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260427	

CAPÍTULO 28	233
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES DE MOLUSCOS LÍMNICOS DO RIO PINTADO, BACIA HIDROGRÁFICA DO IGUAÇU	
<i>Alcemar Rodrigues Martello</i>	
<i>Mateus Maurer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260428	
SOBRE O ORGANIZADOR	241

DETERMINAÇÃO DE ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE QUINOA E AMARANTO EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA

Natasha Ohanny da Costa Monteiro

Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Brasília – DF

Fabiana Carmanini Ribeiro

Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Brasília – DF

Gervásio Fernando Alves Rios

Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Brasília – DF

João Batista Soares

Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Brasília – DF

Samuel Martin

Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Brasília – DF

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar algumas propriedades físicas de grãos de quinoa e amaranto. Nele investigou-se o efeito do teor de água na massa específica aparente e real, ângulo de repouso, massa de 1000 grãos e porosidade nas cultivares BRS Syetetuba (*Chenopodium quinoa*) e BRS Alegria (*Amaranthus* spp.). Os grãos colhidos na Fazenda Água Limpa pertencente a Universidade de Brasília, foram submetidos a um processo de reumidificação, trabalhou-se com três diferentes teores de água (T0= 10±0,5%, T1= 16±0,5% e T2= 20±0,5%). Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que para os grãos de amaranto o aumento no

teor de água diminuiu a massa específica real e aparente e a porosidade, e aumentou o ângulo de repouso e a massa de 1000 grãos. Quanto aos grãos de quinoa, com o aumento do teor de água, ocorre inicialmente uma diminuição nas massas específicas reais e aparentes, posteriormente um aumento nesses valores. Houve também um aumento significativo no ângulo de repouso e na massa de 1000 grãos. No que se diz respeito ao teor de água, provou-se que existe interferência direta do mesmo nas propriedades físicas dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: amaranto, quinoa, propriedades físicas

ABSTRACT: This work was developed with the objective of obtaining values and evaluating some physical properties of quinoa and amaranth, which are necessary for the sizing of storage silos, dryers, transport systems and adaptation of existing technologies. The effect of the water content on the values of apparent and real specific mass, resting angle, mass of 1000 grains and porosity in the cultivars BRS Syetetuba (*Chenopodium quinoa*) and BRS Alegria (*Amaranthus* spp.) was investigated. The grains harvested at the Água Limpa Farm belonging to the University of Brasília, underwent a process of moisturizing. We worked with three different water contents (T0= 10±0,5%, T1= 16±0,5% e T2= 20±0,5%). Based on the results

obtained, it was concluded that for amaranth grains the increase in water content decreased the real and apparent specific mass and the porosity and increased the resting angle and the mass of 1000 grains. About the quinoa grains, with the increase of the water content, initially a decrease occurs in the real and apparent specific masses and later an increase. There is also a significant increase in the resting angle and in the mass of 1000 grains. Regarding the water content it has been proved that exist a direct interference in the physical properties of the grains.

KEYWORDS: quinoa, amaranth, physical properties

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de produtos agrícolas, porém, mesmo com toda tecnologia disponível neste meio, ainda nos dias de hoje existe um elevado número de perdas pós-colheita. De acordo com Villa e Roa (1979), apud Alencar et al. (2009), o teor de água, a temperatura, os grãos quebrados, o tempo de armazenamento, são uns dos principais fatores que podem interferir de maneira a acelerar ou retardar a deterioração dos produtos armazenados.

Para manter uma elevada qualidade dos produtos armazenados, garantir e agregar valor final ou mesmo viabilizar o armazenamento do produto por mais tempo, é necessário conhecer as características desse produto, conhecer suas propriedades físicas.

O conhecimento das propriedades físicas dos grãos é de grande importância no processo de beneficiamento, armazenamento, na construção e operação de sistemas de transporte, no dimensionamento de silos e secadores ou mesmo adaptação de equipamentos que já são utilizados para outros fins. São parâmetros relevantes na otimização dos processos industriais e no desenvolvimento de novos projetos e equipamentos utilizados nas operações pós-colheita (CORRÊA et al., 2006).

A importância em se determinar as propriedades físicas dos grãos pode ser evidenciada em diversos trabalhos encontrados na literatura com diferentes tipos de produtos agrícolas, como com a cultura do trigo e milho (NELSON, 1980), café (COUTO et al., 1999), a soja (RIBEIRO et al., 2005), o trigo (CORRÊA et al., 2006), o feijão-fradinho (BAJAY et al., 2011), quinoa e o amaranto (MOSCON, 2015) e muitos outros.

A quinoa e o amaranto são pseudocereais ricos em proteínas, vitaminas e minerais, são livres de glúten, trazendo muitos benefícios a saúde, além de serem uma boa alternativa para diversificação de cultivos no Brasil. Por mais antigo que seja o cultivo da quinoa e do amaranto, estudos relacionados as propriedades físicas desses grãos são limitados na literatura. O trabalho tem como objetivo determinar e avaliar as propriedades físicas de grãos de quinoa e de amaranto com diferentes teores de água.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Pré-processamento de Produtos Agrícolas e no Laboratório de Tecnologia de Sementes pertencentes a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. No período de janeiro a maio de 2017.

Os grãos secos, limpos e selecionados de quinoa, Cultivar BRS Syetetuba (*Chenopodium quinoa*) e amaranto, cultivar BRS Alegria (*Amaranthus* spp.), foram obtidos da Fazenda Água Limpa (FAL), área experimental da Universidade de Brasília, localizada em Brasília-DF. Os grãos apresentaram um teor de água inicial de 8,5% para quinoa e 10,9% para o amaranto em base úmida.

2.1 Reumidificação dos grãos

A partir do teor de água inicial, os grãos foram reumidificados para obtenção de outros três níveis de teor de água ($10\pm 0,5\%$, $16\pm 0,5\%$ e $20\pm 0,5\%$ em b.u.). Os grãos de quinoa e amaranto tiveram seus teores de água modificados adicionando-se água destilada com o auxílio de um borrifador. Os grãos foram acondicionados em sacos plásticos com propriedade de barreira ao vapor de água, sendo mantidos em refrigerador em temperatura de $5\pm 1^\circ\text{C}$ por 5 dias (LANARO et al. 2011, adaptado).

2.2 Teor de água

As amostras foram umedecidas até alcançarem aos valores escolhidos para cada tratamento. O teor de água foi determinado utilizando como base o método direto da estufa a $105\pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, com quatro repetições de cada tratamento e 10 g de grãos para cada amostra, de acordo com a RAS (Regras para Análise de Sementes) (BRASIL, 2009, adaptado).

Os grãos de amaranto apresentaram teor de água inicial médio de $10\pm 0,5\%$ b.u que foi mantido como tratamento T0. Para o tratamento T1, foi borrifado aproximadamente 57 ml de água para se chegar a um valor médio de $16\pm 0,5\%$ b.u. E para o tratamento T2 foi borrifado aproximadamente 99 ml de água para chegar em um valor médio de $20\pm 0,5\%$ b.u.

Os grãos de quinoa tinham o teor de água inicial médio de 8,5% b.u, portanto, foi necessário o umedecimento para aproximar aos valores das umidades estabelecidas para o amaranto para fins de comparação. No tratamento T0 foi borrifado aproximadamente 17 ml de água, no T1 43,6 ml e T2 64 ml. É possível notar que foi necessária uma quantidade menor de água para que os teores de água pré-estabelecidos para a quinoa fossem atingidos, mostrando que o tegumento desse tipo de grão tem maior facilidade na absorção de água. Na figura 1 abaixo é possível observar os materiais usados para reumidificação.

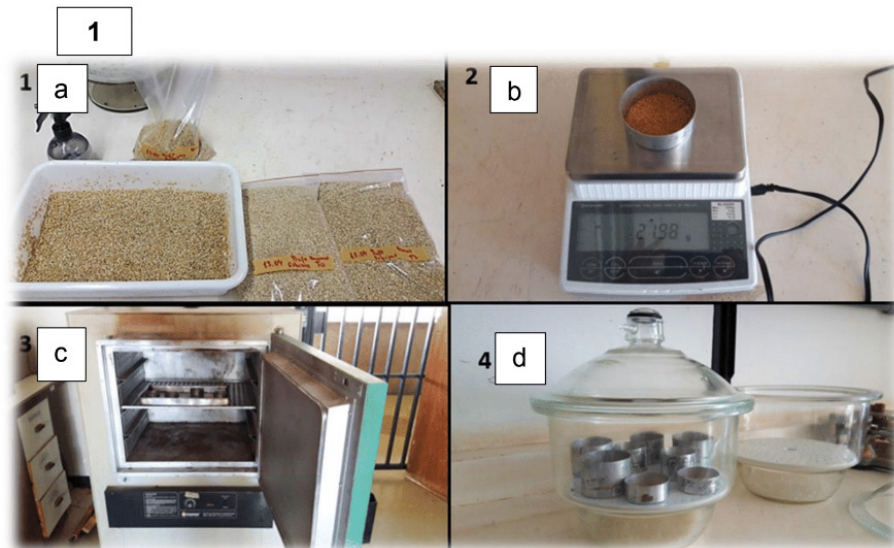


Figura 1. (a) Recipiente plástico, borrifador e sacos plásticos, usados para o umedecimento dos grãos de quinoa e amaranto. (b) Balança eletrônica para pesagem das amostras. (c) Estufa. (d) Dessecador.

2.3 Massa Específica Aparente

Para se encontrar a massa específica aparente dos grãos de quinoa e amaranto, utilizou-se uma proveta com capacidade para 50 ml, uma balança eletrônica com precisão de 0,001g e um funil comum para auxiliar na queda dos grãos dentro da proveta graduada (Figura 2). Foram realizadas quatro repetições para cada tratamento e as massas de grãos foram escolhidas aleatoriamente no montante. Esse método foi adaptado do trabalho de Siqueira, Resende e Chaves (2012).



Figura 2. Balança analítica, proveta graduada de 50ml e funil, usados para determinar a massa específica aparente.

Para se chegar ao valor da massa específica aparente é necessário ter conhecimento da massa de grãos utilizada em quilos, do volume da proveta ou recipiente em metros cúbicos e usar a equação número 1 descrita abaixo:

$$\rho_{ap} = \frac{m \text{ graos}}{V \text{ graos}}$$

(1)

onde:

ρ_{ap} : Massa específica aparente (kg/m^3);

m grãos: massa dos grãos (kg);

V grãos: volume dos grãos (m^3).

2.4 Massa Específica Real

Para determinação da massa específica real utilizou-se uma balança eletrônica com precisão de 0,001g, um balão volumétrico com capacidade para 50ml, bureta graduada de 25ml, óleo de soja refinado e uma massa de grãos de 15g coletadas aleatoriamente de cada tratamento (Figura 3).

A massa específica real é obtida através da relação de uma massa de grãos conhecida em quilogramas, o valor do volume do balão utilizado e o volume do líquido usado para complementar o balão, ambos volumes em metros cúbicos.

O volume pode ser determinado através da metodologia da complementação de volume descrito por Moreira et al. (1985), apud Couto et al. (1999), Magalhaes et al. (2000), Moscon (2015), entre outros.

Os grãos foram colocados nos balões volumétricos e o volume foi completado com óleo de soja refinado através de uma bureta graduada. Foram realizadas 4 repetições de cada tratamento. Com isso, utilizando-se dos valores encontrados, calcula-se a massa específica real com a equação 2 descrita abaixo:

$$\rho_{\mu} = \frac{m \text{ graos}}{V. \text{ balao} - V. \text{ óleo}} \quad (2)$$

onde:

μ : Massa específica real (kg/m^3);

m grãos: massa dos grãos (kg);

V. balão: volume do balão (m^3);

V. óleo: volume do óleo (m^3).

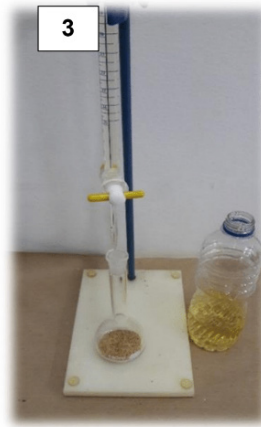


Figura 3. Bureta graduada, óleo de soja e balão volumétrico, usados para encontrar a massa específica real dos grãos de quinoa e amaranto.

2.5 Porosidade

A porosidade está em função da relação dos valores encontrados para a massa específica aparente e a massa específica real. Pode ser determinada de forma indireta a partir da equação 3 abaixo, que foi descrita no livro *Physical Properties of Plant and Animal Materials* por Mohsenin (1986), apud Correa et al. (2005), Ribeiro et al. (2005), Moscon (2015), entre outros.

$$\varepsilon = \left[1 - \frac{\rho_{ap}}{\rho_{\mu}} \right] \times 100 \quad 3)$$

onde:

ε : porosidade (%);

ρ_{ap} : massa específica aparente (kg/m^3);

ρ_{μ} : massa específica real (kg/m^3).

2.6 Ângulo de Repouso ou Talude

Para determinar o ângulo de repouso, foi utilizado um instrumento de madeira baseado no trabalho de Magalhaes et al. (2000), adaptado para grãos de pequeno tamanho (Figura 4).



Figura 4. Equipamento utilizado para encontrar o ângulo de repouso.

O instrumento utilizado baseia-se em uma caixa retangular feita de MDF com uma escala em centímetros fixada ao fundo e vidro na parte frontal e lateral, para que fosse possível fazer a leitura dos valores encontrados. A lateral do instrumento possuía um valor fixo de 8 cm, equivalendo ao valor do cateto adjacente ao ângulo formado dentro do equipamento. A escala ao fundo fornecia o valor do cateto oposto ao ângulo (Figura 5).

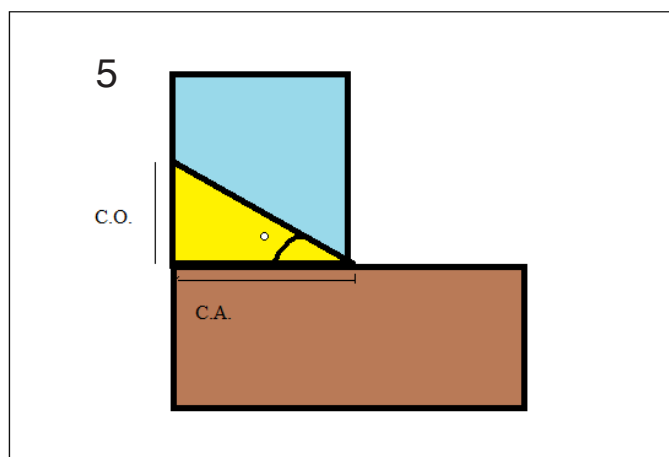


Figura 5. Esquemática do funcionamento do equipamento para obtenção do ângulo de repouso.

Foi utilizado também um becker de valor conhecido, o mesmo foi apoiado na lateral superior do equipamento, para que fosse possível manter uma mesma altura de queda dos grãos nas quatro repetições de cada tratamento (MOSCON, 2015).

Após a obtenção dos valores, utilizou-se a equação 4 para encontrar o ângulo de

repouso da massa de grãos:

$$\text{arc tan} = \frac{\text{C. O.}}{\text{C. A.}} \quad (4)$$

onde:

arc tan: arco tangente (°)

C.O.: Cateto oposto (mm)

C.A.: Cateto adjacente (mm)

2.7 Massa de mil grãos

A massa de 1000 grãos foi determinada fazendo a contagem de forma aleatória de 500 grãos, com quatro repetições para cada tratamento, foi realizado com base no trabalho de Moscon (2015), que foi uma forma adaptada da Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Por se tratar de grãos pequenos e para facilitar a contagem dos mesmos, utilizou-se como material de apoio duas cartolinas pretas e uma pinça comprida (Figura 6).



Figura 6. Cartolina preta e pinça longa, usadas para a contagem dos grãos de quinoa e amaranto.

Após a contagem, pesou-se a massa de grãos em uma balança analítica com precisão de 0,0001g. Ao fim, multiplicou-se por duas vezes o valor encontrado.

2.8 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) em esquema fatorial 2x3 (2 tipos de grãos e 3 teores de água) com 4 repetições, totalizando 24 parcelas.

Os valores experimentais obtidos da massa específica real e aparente, ângulo de repouso, massa de 1000 grãos e porosidade foram submetidos à análise de variância e a comparação entre médias foi efetuada por meio do teste Scott-Knott (1974), com um

nível de significância de 5%. Os dados obtidos foram analisados através do Software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que houve diferença estatística entre os diferentes teores de água dos grãos de amaranto. Já para os grãos de quinoa, não houve diferença significativa entre os teores de 10 e 16%. Verifica-se, que houve diferença significativa na massa específica aparente entre os grãos de quinoa e amaranto, que diferiram entre si para três teores de água estudados com relação ao amaranto, observa-se uma redução da massa específica aparente com o aumento do teor de água do grão. Variando de 823,1 a 725,6 kg/m³, com teores de água de 10±0,5 a 20±0,5% (b.u.) (Tabela 1). Ruffato et al. (1999), Corrêa et al. (2006), Costa e Devilla (2007) e Bajay et al. (2011), observaram o mesmo fenômeno com milho pipoca, trigo, quinoa e feijão fradinho, respectivamente. De acordo com Corrêa et al. (2006), além do teor de água, a massa específica aparente é influenciada pelo processo de adsorção ou dessorção, que consiste em ganho e perda de água.

Teor de água (bu.)	Amaranto (kg/m ³)	Quinoa (kg/m ³)
10±0,5%	823,1 aA	595,6 bA
16±0,5%	792,1 aB	574,6 bA
20±0,5%	725,6 aC	650,0 bB

Tabela 1 – Valores médios de massa específica aparente dos grãos de quinoa e de amaranto em função do teor de água.

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Observa-se (Tabela 2) que houve diferença estatística na massa específica real entre os três diferentes teores de água para os grãos de amaranto. Já para os grãos de quinoa não houve diferença significativa entre os teores de água de 10 e 16%. Observa-se também, que houve diferença significativa na massa específica real entre os grãos de quinoa e amaranto para os diferentes teores de água.

Os valores de massa específica real para os grãos de amaranto variaram de 1366,1 e 1306,2 kg/m³, para os teores de água de 10±0,5 e 20±0,5% (b.u.), respectivamente. Mendonza et al. (2003), apud Moscon (2015), encontraram em suas pesquisas com *Amaranthus hypochondriacus* valores médios para massa específica real em torno de 1370 kg/m³ em um intervalo de 5 a 20% de teor de água.

Teor de água (bu.)	Amaranto (kg/m ³)	Quinoa (kg/m ³)
10±0,5%	1366,1 aA	1218,9 bA
16±0,5%	1333,7 aB	1205,2 bA
20±0,5%	1306,2 aC	1242,2 bB

Tabela 2 - Valores médios de massa específica real dos grãos de quinoa e de amaranto em

função do teor de água.

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

A porosidade dos grãos de amaranto decresceu com o aumento no teor de água, variando de 39,7 a 44,4%, com teores de água de 10±0,5 e 20±0,5%, respectivamente (Tabela 3), comportamento como o esperado da maioria dos produtos agrícolas. Corrêa et al. (2006) e Bajay et al. (2011), observaram em grãos de trigo e feijão fradinho, respectivamente, o aumento da porosidade com o aumento do teor de água do grão.

Teor de água (bu.)	Amaranto (%)	Quinoa (%)
10±0,5%	39,7 aA	51,1 bA
16±0,5%	40,5 aA	52,2 bA
20±0,5%	44,4 aB	47,6 bB

Tabela 3 – Valores médios da porosidade dos grãos de quinoa e de amaranto em função do teor de água.

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Verifica-se que houve diferença estatística para os ângulos de repouso entre os grãos de quinoa e amaranto, que diferiram entre si para os três teores de água estudados. No entanto, não houve diferença estatística para os grãos de quinoa e amaranto para os teores de água de 16 e 20%, como pode ser observado nas colunas da Tabela 4.

Teor de água (bu.)	Amaranto (°)	Quinoa (°)
10±0,5%	28,1 aA	36,6 bA
16±0,5%	33,0 aB	37,7 bB
20±0,5%	33,7 aB	37,6 bB

Tabela 4 – Valores médios para o ângulo de repouso dos grãos de quinoa e de amaranto em função do teor de água.

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Os valores para massa de 1000 grãos para quinoa aumentaram de 2,97 a 3,24 g com o aumento do teor de água de 10±0,5 a 20±0,5%, respectivamente (Tabela 5).

Teor de água (bu.)	Amaranto (g)	Quinoa (g)
10±0,5%	0,70 aA	2,97 bA
16±0,5%	0,72 aA	3,06 bB
20±0,5%	0,74 aA	3,24 bC

Tabela 5 – Valores médios da massa de 1000 grãos dos grãos de quinoa e de amaranto em função do teor de água.

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Nos grãos de amaranto, os valores médios variaram de 0,70 a 0,74 g, mostrando que houve apenas um pequeno aumento na massa de 1000 grãos com relação ao aumento do teor de água. Os resultados concordam com os valores obtidos por outros pesquisadores, como com a cultura do feijão (RESENDE et al., 2008), feijão fradinho (BAJAY et al., 2011), quinoa e amaranto (MOSCON, 2015), com amendoim (ARAUJO et al., 2014). Mostrando que se houve aumento na massa dos grãos, o processo de reumidificação foi eficiente.

4 | CONCLUSÕES

O teor de água interfere diretamente nas propriedades físicas dos grãos de quinoa e amaranto.

Para a quinoa, o aumento do teor de água, promoveu uma redução nos valores de massas específicas reais e aparentes, e posteriormente um aumento nesses valores. Ocorreu um aumento significativo no ângulo de repouso e na massa de 1000 grãos.

Para o amaranto, o aumento no teor de água, promove uma redução significativa na massa específica real, massa específica aparente e a porosidade. O ângulo de repouso e a massa de 1000 grãos aumentaram.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; LACERDA FILHO, A. F.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p. 606-613, 2009.
- ARAUJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; DE SOUZA, C. M. A.; GONÇALVES, A. A.; VILHASANTI, H C. B. Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.3, p.279–286, 2014.
- BAJAY, L. B.; DI LANARO, N.; QUEIROZ, V. M. P.; PINTO, R. C. S.; LEITÃO, I. G. A.; LESSIO, B. C.; AUGUSTO, P. E. D. Determinação de propriedades físicas do feijão fradinho. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 27-35, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 365p.,1992.
- CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; RIBEIRO, D. M. Isotermas de sorção das espigas de milho: obtenção e modelagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 126-134, 2005.
- CORRÊA, P. C.; RIBEIRO, D. M.; RESENDE, O.; BOTELHO, F. M. Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.665–670, 2006.
- COSTA, M.D.; DEVILLA, I.A. **Propriedades físicas dos grãos de quinoa**. PIBIC. UnUCET- UEG. 2007.
- COUTO, S.M.; MAGALHÃES, A.C.; QUEIROZ, D.M.; BASTOS, I.T. Massa específica aparente e real e porosidade de grãos de café em função do teor de umidade. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.3, n.1, p.61-68, 1999.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/softwares.htm>. Acesso em: maio de 2017.

LANARO, N. D.; BAJAY, L. G.; QUEIROZ, V. M. P.; PINTO, R. C. S.; LEITÃO, I. G. A.; LESSIO B. C.; AUGUSTO, P. E. D. **Determinação de propriedades físicas do feijão fradinho**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.13, p.27-35, 2011.

MAGALHÃES, A. C.; COUTO, S. M.; QUEIROZ, D. M.; ANDRADE, E. T. Dimensões principais, massa e volume unitários, esfericidade e Ângulo de repouso de frutos de café. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.39-56, 2000.

MOSCON, E. S. **Cinética de secagem e propriedades físicas de quinoa e amaranto e qualidade de sementes de quinoa**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 87p. Dissertação de Mestrado. 87p., 2015.

RESENDE, O.; CORRÊA, P.C.; GONELI, A.L.D.; RIBEIRO, D.M.: Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 225-230, jan./fev., 2008.

RIBEIRO, V. S.; SOBRAL, M. S.; AMEIDA, M. M.; SILVA, G. F. Propriedades físicas de produtos agrícolas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.1-6, 2002.

RIBEIRO, D. M.; CORRÊA, P. C.; RODRIGUES, D. H.; GONELI, A.L.D. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 611-617, 2005.

SIQUEIRA, V. C.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H. Propriedades físicas das sementes de pinhão-mansão ao longo da secagem em diferentes temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2705-2714, 2012.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-285-2

