

EFEITO DO AMBIENTE E DA EMBALAGEM NO TEOR DE ÁGUA DE GRÃOS DE ARROZ ARMAZENADOS

Jonathas Roberto Sobrinho Amaral¹
Túlio Peixoto¹
Ellen Karoline Damaceno Pires ¹
Rejane Barbosa Lacerda ¹
Karina Fonseca da Silva Cirino ^{1*}
Mariany Dalila Milan ²
Rafael Batista Ferreira ³

RESUMO: O Brasil é um grande produtor de grãos, sobretudo de arroz (*Oryza sativa* L.), no qual é um dos principais produtos da alimentação básica dos brasileiros. Contudo, a falta de conhecimentos técnicos para a prática de armazenamento é responsável por perdas que chegam a 20% da safra de grãos no país, sendo a utilização de tipos de embalagem em diferentes ambientes uma forma de diminuir essas perdas. Dessa forma, objetivou-se com a realização dessa pesquisa avaliar o efeito do ambiente e da embalagem no teor de água de grãos de arroz. A cultivar de arroz avaliado foi a BRS Esmeralda, na qual apresentou teor de água inicial de 14%. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado 6x3x2 com 3 repetições, no qual os tratamentos constituíram em 6 meses de armazenamento (entre junho e novembro de 2018) totalizando 150 dias, 3 tipos de embalagem (papel kraft, Envelope plástico, e garrafa PET), armazenados em dois tipos de ambientes (Natural e Freezer). Inicialmente e a cada 30 dias avaliou-se o teor de água dos grãos armazenados. Todos os tratamentos avaliados, assim como as combinações entre eles, proporcionaram alterações significativas no Teor de água. Observou-se que o teor de água tende a ser menor no ambiente natural do que no Freezer. Contudo, no Freezer tem-se uma maior padronização do teor de água de grãos de arroz armazenados. As embalagens de plástico e PET, nas quais proporcionam maiores hermeticidade, proporcionaram maiores constância no teor de água nos grãos.

Palavras-chave: armazenamento, perdas, temperatura.

EFFECT OF ENVIRONMENT AND PACKING ON WATER CONTENT OF STORED RICE GRAINS

ABSTRACT: Brazil is a major producer of grains, especially rice (*Oryza sativa* L.), in which it is one of the main staple products of Brazilians. However, the lack of technical knowledge for storage practices is responsible for losses that occur up to 20% of the grain harvest in the country, and the use of packaging types in different environments is a way to reduce these losses, so the aim of this research was to evaluate the effect of the environment and packaging on the content of The rice cultivar evaluated was BRS Esmeralda, with an initial water content of 14%, and the experimental design was a completely randomized 6x3x2 with 3 replications, in which the treatments constituted 6 months of storage (between June and November 2018) totaling 150 days, 3 types of packaging (kraft paper, Plastic Envelope, and PET bottle), stored in two types of environments (Natural and Freezer). And every 30 days the water content of the stored grains was evaluated. All evaluated treatments, as well as the combinations between them, provided significant changes in water content. It was observed that the water content tends to be lower in the natural environment than in the freezer. However, the Freezer has a higher standardization of water content of stored rice grains. Plastic and PET packaging, in which they provide greater airtightness, provided greater consistency in the water content of the grains.

Keywords: storage, losses, temperature.

⁽¹⁾ Engenheiro(a) Agrônomo(a), Faculdade Metropolitana de Anápolis, GO.
jonathas_robertosobrinho@hotmail.com, marcostulio0525@hotmail.com, caroldamaceno20@gmail.com,
rejane_lb@outlook.com, karinafcirino@gmail.com (*) Autor para correspondência.

⁽²⁾ Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás – Ipameri. marianydalila@hotmail.com

⁽³⁾ Mestre, pesquisador, docente do curso de Agronomia da Faculdade Metropolitana de Anápolis, GO.
rafael.ferreira@faculadefama.edu.br

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.), consiste em uma espécie vegetal que pertence à família Poaceae, é considerado o produto de maior importância econômica em muitos países em desenvolvimento (JANUARIO et al., 2018). É uma cultura que apresenta grande capacidade de se adaptar a diferentes condições de solo e clima (SILVA et al., 2019). Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz se destaca pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto em nível econômico quanto social para os povos das nações mais populosas (VITERI & ZAMBRANO, 2016).

Embora o Brasil se destaque na produção mundial de grãos, o país enfrenta constantemente problemas com perdas no armazenamento, oriundas principalmente de ataque de insetos, fungos e roedores, todos podendo ser ocasionados pelas alterações climáticas presentes nos locais de armazenamento ocasionando prejuízos para os produtores a curto e longo prazo (PARAGINSKI et al., 2015). Isso ocorre devido ao grão, como material higroscópico, possui a propriedade de absorver ou ceder água para o ar que envolve (CORRÊA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2014).

Além de estar ligado diretamente com a qualidade dos grãos armazenados, o teor de água dos grãos também é fator importante para a comercialização dos mesmos (RODRIGUES et al., 2011). Caso os grãos armazenados estejam com o teor de água acima do ideal, representará, prejuízos para o comprador pois ele estará pagando pelo excesso da água, e se estiver baixo do ideal significa gastos desnecessários com a secagem dos grãos, além de ter perdas econômicas para o produtor, pois ele terá que efetuar a venda com uma maior quantidade de grãos (RASCHEN et al., 2014).

As embalagens alternativas para o armazenamento, como é o caso de garrafa PET, Sacos de papel Kraft e Embalagem Plásticas, podem diminuir a variação do teor de água nos grãos, por possuírem menor permeabilidade quando comparado às embalagens convencionais (SILVA et al., 2010). São de fácil acesso para aquisição, e em muitos casos até mesmo são reaproveitadas. As embalagens alternativas surgem como auxílio na manutenção da qualidade dos grãos, que são produzidos majoritariamente pelos pequenos agricultores, como é o caso da produção nacional de arroz. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do ambiente de armazenamento e da embalagem no teor de água de grãos do arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

O experimento foi realizado na Faculdade Metropolitana de Anápolis (FAMA) que está situada no município de Anápolis – Goiás cujas coordenadas geográficas da área 17°43'19'' latitude Sul 48°09'35'' longitude Oeste (SERPLAN, 2018). A altitude do município de Anápolis é de 1017 metros e clima regional classificado AW- Tropical seco, com temperatura média anual 22,2°C e precipitação de 1441mm.

Os dados climáticos da região mostram variação na temperatura no do ano, de acordo com a Figura 1, em que se pôde analisar suas interferências no teor de grãos de arroz armazenados na pesquisa.

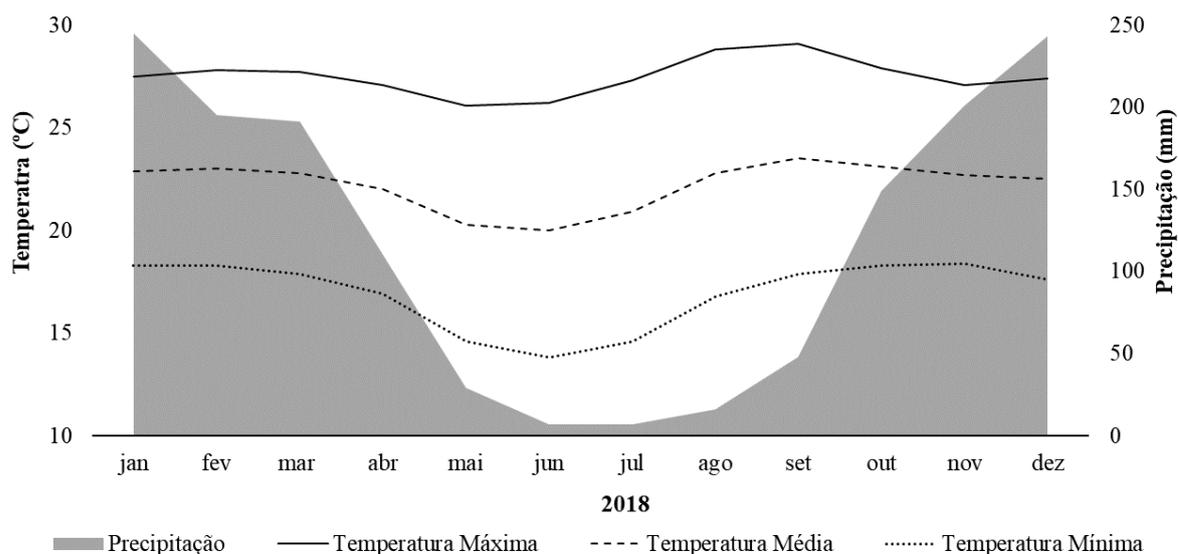


Figura 1: Dados Climáticos para Anápolis
Fonte: CLIMATE-DATA, 2018.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado em esquema fatorial 6x3x2, com 3 repetições, no qual os tratamentos constituíram em 6 meses de armazenamento (entre junho e novembro de 2018) totalizando 150 dias, 3 tipos de embalagem (papel kraft, Envelope plástico, e garrafa PET), armazenados em dois tipos de ambientes (Natural e Freezer).

A pesquisa foi realizada utilizando-se grãos de arroz do cultivar BRS Esmeralda adquiridos no comércio local. O teor inicial dos grãos era de 14%, determinado pelo método da estufa, segundo a Regra de Análise de sementes – RAS (BRASIL, 2009), no qual consistiu em colocar 3 repetições de 10g de grãos em estufa a 105°C por 24 horas, onde a diferença de massa antes e após deste período é a quantidade de água contida na massa inicial dos grãos.

Para o acondicionamento dos grãos no período de armazenamento foram utilizados sacos de papel Kraft, lacrados com grampos metálicos, embalagem plástica com vedação própria já existente e garrafa PET lacradas com parafina.

A cada 30 dias realizou-se a leitura do teor de água de arroz armazenado. Devido a leitura inicial não necessitar de embalagem para acondicionamento dos grãos, foram confeccionadas embalagens somente para cinco meses, ou seja, para o período compreendido de julho a novembro. Dessa forma, confeccionou-se trinta embalagens para armazenamento, sendo dez embalagens de cada tipo avaliado, onde cinco foram acondicionadas em freezer (próximo aos -2°C) e cinco em ambiente natural. Cada embalagem armazenou cerca de 250g de grão, pois essa massa foi suficiente para preencher completamente a garrafa PET.

A avaliação do teor de água dos grãos de arroz durante o armazenamento se deu utilizando o método da estufa, segundo a Regra de Análise de sementes – RAS (BRASIL, 2009), no qual consiste em colocar 3 repetições de 10g de grãos em estufa a 105°C por 24 horas, onde a diferença de massa antes e após deste período é a quantidade de água contida na massa inicial dos grãos. Determinou-se o teor de água dos grãos logo após a abertura de cada parcela experimental.

ANÁLISES ESTÁTISTICAS

Os dados obtidos, foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade. Quando pertinente foram confeccionados diagrama de box plot para análise descritiva dos dados. Quando detectadas influências significativas, os dados oriundos do tempo de armazenamento foram submetidos à análise de regressão, enquanto os dados oriundos das embalagens e dos ambientes ao Teste de Scott-Knott (5%). Todas as análises supracitadas foram realizadas com o auxílio do software Sisvar 5.3(FERREIRA, 2011). Ademais, para melhor visualização das características descritivas dos dados obtidos, confeccionou-se, por meio do software R, diagramas do tipo box-plot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ambiente de armazenamento, observou-se que o teor de água tende a ser menor no ambiente natural do que no Freezer (Figura 1). Isso pode ser explicado, devido à redução brusca do teor de água dos grãos principalmente nos primeiros 120 dias de armazenamento (Figura 2), que pode ter ocorrido devido esses dias coincidirem com os meses entre junho e agosto, nos quais proporcionam, na região central do Brasil, maiores temperaturas e menores umidades relativas. Por outro lado, as embalagens de plástico e PET, nas quais proporcionam maiores hermeticidade, proporcionaram maiores constância no teor de água de grãos de arroz.

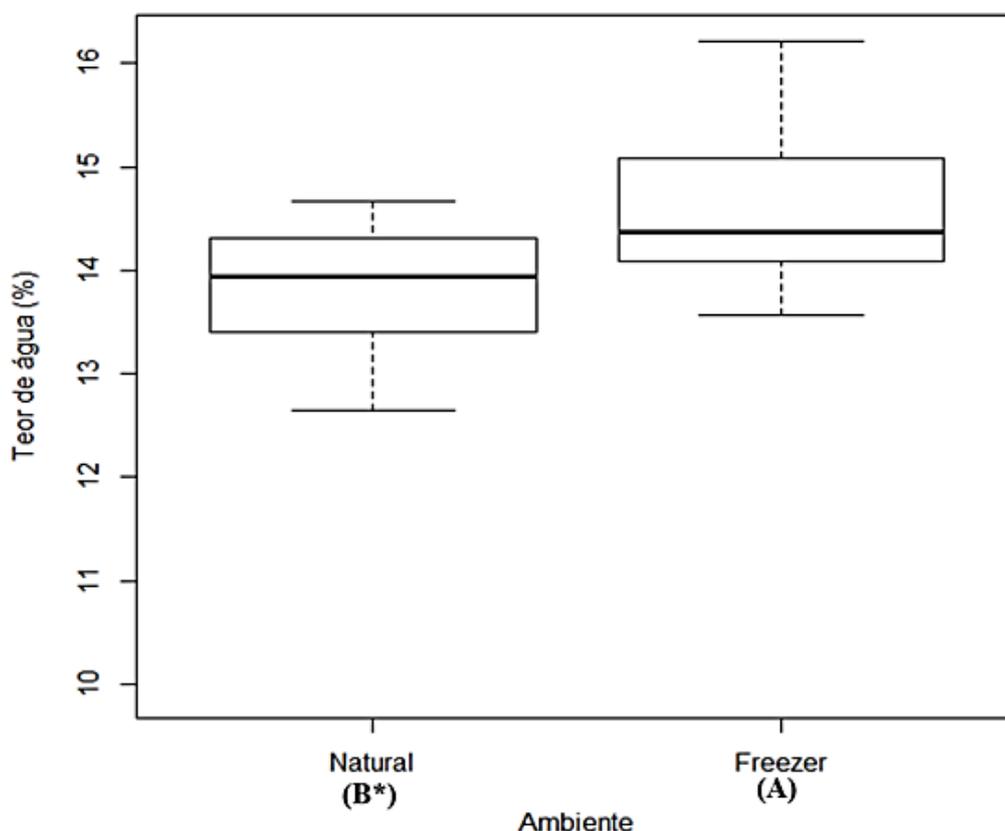


Figura 2. Análise descritiva do teor de água em função do ambiente de armazenamento.

*Ambientes seguidos da mesma letra não se diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Mudanças na temperatura e umidade relativa do ar provocam constantes ajustes no teor de água das sementes armazenadas em embalagens permeáveis (não herméticas) ao vapor de água (COSTA et al., 2012). Trabalho realizados por Chaves et al. (2012) na cultura do pinhão manso tiveram variações no teor de água em sementes acondicionadas em embalagem permeável, onde alcançaram umidade entre 9,14 e 8,51%, para temperatura ambiente, devido à baixa umidade relativa do ar deste ambiente.

Segundo Oliveira et al. (2014) a perda e ganho do teor de água em sementes está relacionada com o equilíbrio higroscópico onde em razão da temperatura e da umidade relativa do ar que envolve os grãos, eles podem perder ou absorver umidade, procurando sempre um ponto de equilíbrio entre eles, em virtude disso semente armazenadas em ambiente natural tendem a perder teor de água devido as condições climáticas, e sementes armazenadas em freezer tendem a ganhar mais água devido à grande quantidade de umidade presente, para que assim haja o equilíbrio higroscópico entre as sementes e a temperatura ambiente em que elas estão.

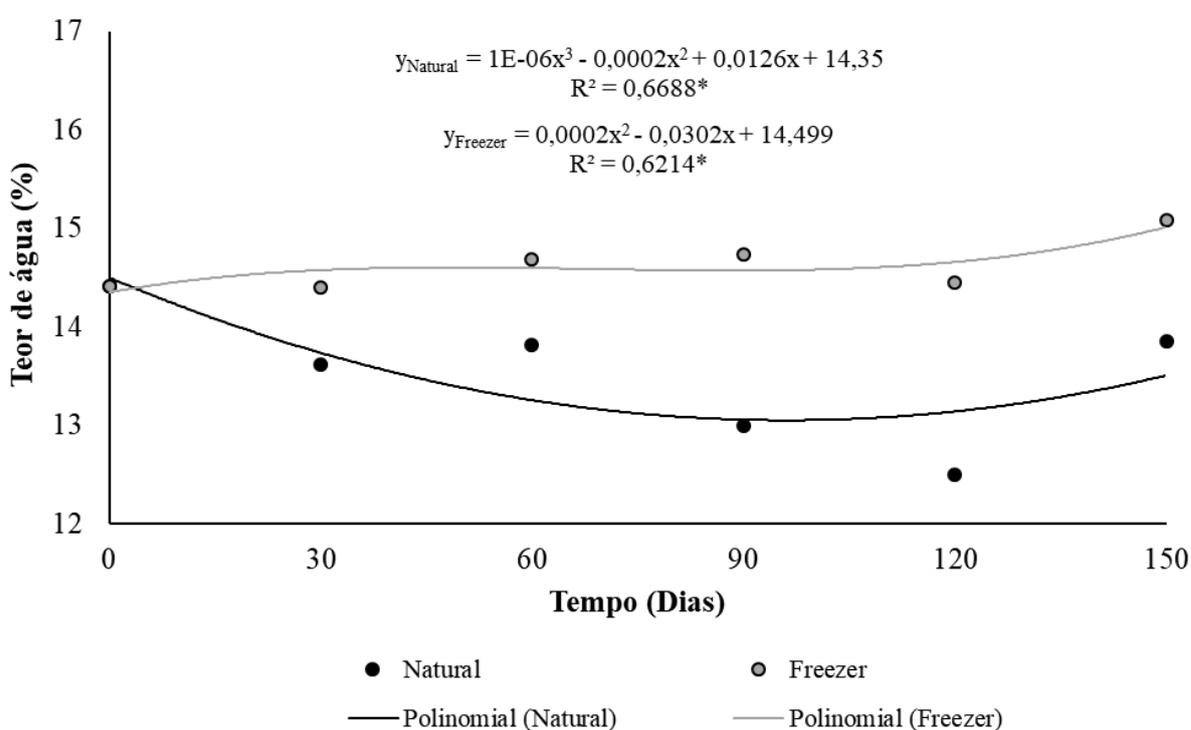


Figura 3. Efeito do tempo de armazenamento no teor de água de grãos de arroz armazenados em diferentes ambientes.

**Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.*

Quanto ao efeito da interação entre ambiente e embalagem, observa-se (Tabela 1) que, independentemente da embalagem, o ambiente natural promoveu redução no teor. Também foi observado que em ambiente natural a embalagem de Kraft possibilita redução no teor de água, enquanto que no freezer ocorre o contrário.

Tabela 1. Teor de água (%) de grãos de arroz em oriundos da combinação entre as embalagens e os ambientes de armazenamento.

Ambiente	Embalagem		
	Kraft	Plástico	PET
Natural	12,62Aa*	13,94Bb	14,04Ab
Freezer	14,90Bb	14,48Aa	14,50Ba

* Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No decorrer do armazenamento foi observado que houve uma intensa variação no teor de água em grãos de arroz armazenados em Kraft (Figura 4). Essa variação foi menor em plástico e em PET, demonstrando que tais embalagens proporcionam um ambiente hermético para os grãos, conseqüentemente prolongam o tempo de armazenamento do grão com conservação da qualidade. Tais resultados corroboram com o trabalho de Cardoso et al. (2012) com sementes de crambe, pois embalagem herméticas como o PET proporcionaram boa conservação fisiológicas das sementes.

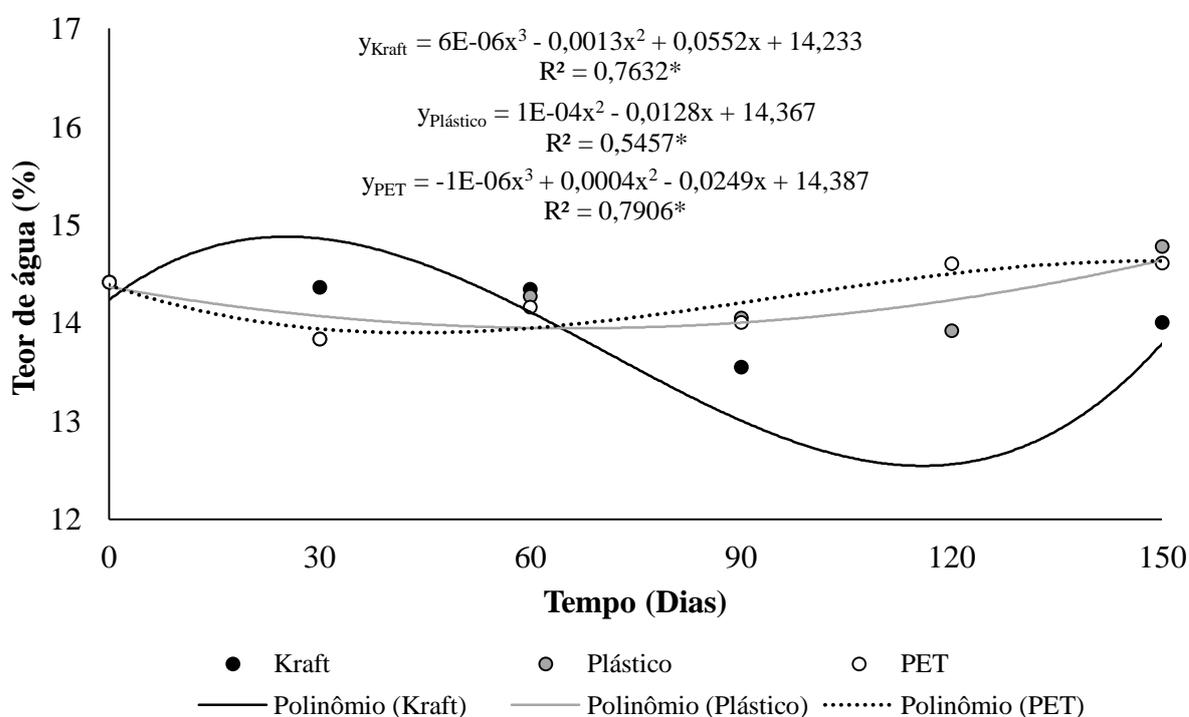


Figura 3. Efeito do tempo de armazenamento no teor de água de grãos de arroz armazenados em diferentes embalagens.

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

De acordo com Silva et al. (2010) verificaram que o teor de umidade das sementes de culturas anuais armazenadas em embalagens permeáveis sofre maior influência das condições atmosféricas do local de armazenamento do que as armazenadas nos outros tipos de embalagens. Esse processo é devido à ausência da resistência às trocas de vapor de água das sementes com o meio no qual está armazenada. Sendo assim, a embalagem Kraft sofre mais influência da temperatura do meio em que está, do que as demais embalagens.

CONCLUSÃO

Todos os tratamentos avaliados (tempo de armazenamento, ambiente e embalagem), assim como as combinações entre eles acarretaram modificações significativas no teor de água de grãos de arroz;

Grãos de arroz armazenados em ambiente freezer, assim como em embalagens de plástico e PET, tendem a sofrer menores alterações no teor de água no decorrer do armazenamento;

As embalagens de plástico e PET possibilitam menores alterações do teor de água de grãos de arroz armazenados tanto em ambiente natural quanto em freezer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CARDOSO, R. B.; SILVA BINOTTI, F. F.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v.42, n.3, p. 272-278, 2012.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CATUNDA, P. H. A.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; POSSE, S. C. P. **Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo**, Campos dos Goytacazes, p.7, 2003.
- CHAVES, T.H.; RESENDE, O.; SIQUEIRA, V.C.; ULLMANN, R. Qualidade fisiológica das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) durante o armazenamento em três ambientes. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1653-1662, 2012.
- 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.
- COSTA, L. M.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D. N.; SOUSA, K. A. Qualidade dos frutos de crambe durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.2, p.239-301, 2012.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- JANUARIO, I. R.; DE MENEZES, R. H. N.; BONFIM, O. E. T. Análise de risco climático para semeadura do arroz no Sul do Estado do Maranhão (Climate risk analysis for rice sowing in the South of the State of Maranhão). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.11, n.4, p.1241-1250, 2018.
- OLIVEIRA, D. E. C.; RESENDE, O.; CAMPOS, R. C.; DONADON, J. R. Obtenção e modelagem das isotermas de dessecção e do calor isostérico para sementes de arroz em casca. **Científica**, v.42, n.3, p.203-210, 2014.
- PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.358-363, 2015.
- RASCHEN, M. R.; BORTOLUZZI LUCION, F.; CICHOSKI, A. J.; RAGAGNIN DE MENEZES, C.; WAGNER, R.; LOPES, E. J.; QUEIROZ ZEPKA, L. A.; SMANIOTO BARIN, J. Determinação do teor de umidade em grãos empregando radiação micro-ondas. **Ciência Rural**, v.44, n.5, p.925-930, 2014.

RODRIGUES, H. C. S.; SOARES, V. N.; GEWEHR, E.; CARVALHO, I. L.; MENEGHELLO, G. E. Ajustes metodológicos para a determinação de umidade em sementes de arroz. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.11, n.22; p.69-76, 2015.

SEPLAN - SECRETÁRIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE GOIÁS. **Coordenadas geográficas dos municípios**. 2012. Disponível em: <<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/>> Acesso em: 22 de dezembro 2018.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**. Alta Floresta. v.8, n.1, p.45- 56. 2010.

SILVA, W. R.; MOREIRA-NUÑEZ, V.; DA PAZ MAICH, S. L.; GAVIRIA-HERNANDEZ, V.; GONÇALVES, V. P.; FARIAS, C. R. J. Alterações fisiológicas de sementes de arroz na presença de *Exserohilum rostratum*. **MAGISTRA**, v.30, p.1-10, 2019.

VITERI, G. I. V.; ZAMBRANO, C. E. Comercialización de arroz en Ecuador: Análisis de la evolución de precios en el eslabón productor-consumidor. **Revista Ciencia y Tecnología**, v.9, n.2, p.11-17, 2016.