

Avaliação bromatológica de milho armazenado em embalagens com ausência de oxigênio e umidade**Bromatological evaluation of corn stored in packages with absence of oxygen and moisture**

DOI:10.34117/bjdv6n6-438

Recebimento dos originais: 18/05/2020

Aceitação para publicação: 18/06/2020

Adriano Melo de Queiroz

Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Acre

Instituição: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre – IFAC

Endereço: Rua Francisca Souza da Silva, nº 318, Getúlio Nunes Sampaio, CEP: 69940-000, Sena Madureira, AC. Brasil.

E-mail: adriano.queiroz39@gmail.com

Fábio Augusto Gomes

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza

Endereço: BR 364, km 04 Distrito Industrial, CEP 69915-800, Rio Branco, Acre, Brasil

E-mail: augusto.ufac@gmail.com

Silvia Letícia de Oliveira Queiroz

Graduanda em Biblioteconomia

Instituição: Centro Universitário Claretiano

Endereço: R. Dom Bôsko, 466, Castelo, CEP 14300-172, Batatais, SP, Brasil

E-mail: silviadasilva456@gmail.com

Henrique Jorge de Freitas

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza

Endereço: BR 364, km 04 Distrito Industrial, CEP 69915-800, Rio Branco, Acre, Brasil

E-mail: henriqufac@ufac.br

Bruna Laurindo Rosa

Doutora em Zootecnia pela Unesp, campus de Jaboticabal, SP

Instituição: Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza

Endereço: BR 364, km 04 Distrito Industrial, CEP 69915-800, Rio Branco, Acre, Brasil

E-mail: bruna.rosa@ufac.br

Edcarlos Miranda de Souza

Doutor em Estatística e Experimentação Agropecuária

Instituição: Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza

Endereço: BR 364, km 04 Distrito Industrial, CEP 69915-800, Rio Branco, Acre, Brasil

E-mail: profedcarlos@hotmail.com

RESUMO

O armazenamento é uma das etapas mais importantes para manutenção das propriedades nutricionais dos grãos. Nesse sentido, o presente trabalho avaliou a composição bromatológica de grãos de milho armazenados pelo período de seis meses, na forma inteira (Diâmetro Geométrico Médio - DGM = 4.340 μm), e nas granulometrias grossa (DGM = 1.920 μm) e fina (DGM = 620 μm) em embalagens que simularam diferentes níveis de ausência de oxigênio e umidade, a fim de se verificar a influência desses fatores na sua qualidade. A avaliação nutricional foi realizada por meio das análises de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Energia Bruta (EB), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE). O experimento foi desenvolvido no período de 180 dias, de abril a outubro de 2018, em Rio Branco, Acre; onde que as amostras foram analisadas no dia de implantação do experimento (dia 0) e posteriormente a cada 60 ± 2 dias. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial $5 \times 3 \times 4$, (embalagem x granulometria x tempo) com 3 repetições. Diante dos resultados foi verificado que a presença de oxigênio e umidade influencia na perda de qualidade bromatológica do grão de milho armazenado; que a melhor granulometria para manutenção dos nutrientes de milho durante seis meses de armazenamento na completa ausência de oxigênio e umidade é a granulometria fina (DGM = 620 μm), e que as embalagens que permitem armazenamento de milho durante seis meses com preservação dos nutrientes originais foram as embalagens a vácuo com absorvedor de oxigênio e umidade separadamente.

Palavras-chave: Estocagem. Grão. Nutrição animal. Tecnologia. vácuo.

ABSTRACT

Storage is one of the most important steps for maintaining the nutritional properties of the grains. In this sense, the present work evaluated the bromatological composition of corn grains stored for the period of six months, in the whole form (Medium Geometric Diameter - DGM = 4,340 μm) and in coarse granulometry (DGM = 1920 μm) and fine (DGM = 620 μm) in packages that simulated different levels of absence of oxygen and moisture, in order to verify the influence of these factors on their quality. The nutritional evaluation was carried out through the analyzes of Dry Matter (DM), Mineral Matter (MM), Gross Energy (EB), Crude Protein (PB) and Ethereal Extract (EE). The experiment was developed in the period of 180 days, from April to October 2018, in Rio Branco, Acre; where the samples were analyzed on the day of implantation of the experiment (day 0) and posteriorly every 60 ± 2 days. The design was completely randomized in factorial arrangement $5 \times 3 \times 4$, (packing x granulometry x time) with 3 replicates. In view of the results it was verified that the presence of oxygen and moisture influences the loss of bromatological quality of stored corn grain; that the best granulometry for maintenance of corn nutrients during six months of storage in the complete absence of oxygen and humidity is fine grain size (DGM = 620 μm), and that the packaging that allows storage of corn for six months with preservation of the original nutrients were the vacuum packaging with oxygen and moisture absorber separately.

Keywords: Animal nutrition. Grain. Stocking. Technology. vacuum.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma das plantas mais cultivadas no planeta; estima-se que na safra 2017/2018 foram produzidos mundialmente cerca de 1.094,2 milhões de toneladas de milho (FAO; AMIS, 2019), e que a produção cresça em torno de 14% nos próximos dez anos, um acréscimo de 138 milhões de toneladas (OECD; FAO, 2017).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais do grão, ocupando o 3º lugar no ranking, atrás de China e Estados Unidos da América respectivamente (FAO; AMIS, 2019). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra 2017/2018 o país alcançou a produção estimada em 82,2 milhões de toneladas, com destaque para a região Centro Oeste, com 50 % da produção nacional; entre os estados produtores se destacam: Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás (CONAB, 2018).

No estado do Acre o milho é uma cultura em fase de expansão; e de fundamental importância para o êxito das cadeias produtivas, de aves, suínos, pescados, dentre outras. No ano de 2017 a área cultivada com o grão no estado foi de 34.850 ha com rendimento médio de produção de 2.561 kg.ha⁻¹, frente a 5.618 kg.ha⁻¹ da produtividade nacional (IBGE, 2017).

Embora a produção nacional seja elevada, estima-se que 10% da mesma seja perdida na armazenagem por fatores como condições inadequadas, ocorrência de fungos e pragas que ocasionam danos físicos e sanitários, impossibilitando-os de utilização (Lorini, 2015).

De acordo com os dados da Embrapa suínos e aves, em dezembro de 2018, os gastos com nutrição de aves e suínos representaram respectivamente 68,88 % e 76,85 % do custo de produção (Embrapa, 2019). Desse modo é imprescindível que os insumos utilizados sejam de boa qualidade, principalmente que mantenham sua qualidade nutricional durante os períodos de armazenamento.

Os grãos e sementes podem ser fisiologicamente comprometidos durante o armazenamento por fatores internos e externos. Dentro dos fatores externos destacam-se: teor de água, temperatura do ar e oxigênio. Esses elementos ativam processos metabólicos que envolvem respiração celular e conseqüentemente aumentam o consumo de reservas nutricionais podendo ocasionar com isso redução desses constituintes ao longo do período de armazenamento (Carvalho; Nakagawa, 2012).

Outro fator que pode corroborar com esse processo é a granulometria de armazenamento do grão, haja visto que quanto menor for o seu tamanho após ser beneficiado, maior será sua área de contato com os fatores externos que podem interferir na sua integridade.

Desse modo, a pesquisa desenvolvida teve por objetivo avaliar a influência do oxigênio, da umidade e da granulometria sobre a qualidade bromatológica do grão de milho, durante seis meses de armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campus na Universidade Federal do Acre - UFAC em Rio Branco, no período de abril a outubro de 2018. O campus está localizado em latitude S 9° 58' 30" sul, e longitude W 67° 52' 06", e altitude de 187 m acima do nível do mar. De acordo com a classificação de Köppen's o clima da região é classificado como tropical chuvoso (Af), com curto período de estação seca (Alvares et al., (2013).

Foram utilizados grãos de milho Agrocere® 5055 pro, cultivado no período de janeiro a abril de 2018 na fazenda experimental Catuaba, da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco no estágio reprodutivo R6.

Após a colheita, o material foi debulhado e limpo manualmente em peneira circular de malha 5,5 mm.

Em seguida, o material foi secado em estufa com circulação de ar até a umidade de 12,76%.

Após os processos de secagem, uma parte do grão de milho foi preservado inteiro, e outra foi triturada em moinho de faca com peneiras de 2,0 mm e 4,5 mm, de modo a se obter duas granulometrias (Tabela 1).

O Diâmetro Geométrico Médio – DGM e o Desvio Padrão Médio - DPG (Tabela 1) foram determinados de acordo o método proposto por Zanotto et, al. (2016); e o cálculo da Granulometria foi realizado com base no programa Granucalc® (Embrapa Suínos e aves, 2013).

Tabela 1: Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e Desvio-Padrão Geométrico (DPG) do milho utilizado no armazenamento de acordo com a peneira de trituração.

Granulometria do Milho	Peneira do Triturador (mm)	DGM (µm)	DPG
Milho Inteiro (MI)	–	4.340	1,04
Milho Moído Grosso (MMG)	4,5	1.920	1,77
Milho Moído Fino (MMF)	2,0	620	2,33

Foram utilizados dois tipos de embalagens para o acondicionamento das amostras: 1) saco de polipropileno, também conhecido como saco de rafia comumente utilizado pelos

produtores para armazenagem de grãos em sacaria. 2) sacos de nylon poli, próprios para embalar a vácuo, com espessura de 0,12 mm, sem ranhuras.

Cada amostra foi composta de 100 g de milho em sua respectiva granulometria (MI, MMG e MMF) embalados em dois diferentes tipos de embalagens: embalagem a vácuo e em saco de rafia com dimensão de 15x25 com cada.

Para verificação da influência da ausência de oxigênio e umidade sobre a preservação bromatológica do milho ao longo do período de armazenamento foram utilizados no interior dos tratamentos embalados a vácuo, como forma de garantir a total exclusão de eventuais resíduos de oxigênio e umidade no interior dessas embalagens, dois tipos de sachês: 1 - sachê absorvedor de oxigênio de 6g, a base de: Pó de ferro, Resina, Bentonita, Carvão ativado e Cloreto de sódio; com capacidade para absorver 300 cm³ de O₂; e 2- sachê absorvedores de umidade com 1 g de sílica gel com capacidade para agir em um volume de 1000 cm³.

Os sacos com as amostras foram armazenados sobre mini pallets de madeira em sala arejada pelo período de 180 dias; sendo retirados, a cada 60±2 dias uma parcela com 45 amostras para análise laboratorial.

A avaliação da qualidade nutricional dos grãos de milho foi realizada nos dias 0, 60±2, 120±2 e 180±2, por meio da análise das variáveis de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Energia Bruta (EB), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE). De acordo com os métodos para análises de alimentos –INCT (Detman et al., 2012).

O modelo experimental utilizado foi o delineamento inteiro casualizado, e a análise estatística foi realizada em esquema fatorial 5x3x4, com três repetições.

Os tratamentos foram constituídos de cinco tipos de embalagens (Rafia; Vácuo; Vácuo + absorvedor de Umidade; Vácuo + absorvedor de oxigênio; vácuo + absorvedor de umidade + absorvedor de oxigênio) três tipos de granulometrias (Milho Inteiro, Milho Moído Grosso e Milho Moído Fino) e quatro períodos de análises (0±2 - 60±2 - 120±2 - 180±2 dias).

Os dados obtidos foram tratados no programa Microsoft[®] Excel[®] 2016, e submetidos a verificação da presença de outliers pelo teste de Grubbs e verificação da normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk. A análise de variância foi realizada por meio do programa computacional SISVAR (Ferreira, 2011), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das análises bromatológicas do milho avaliado e a interação entre suas granulometrias e tempo de armazenamento.

Tabela 2. Médias e desvio-Padrão da composição bromatológica de milho em diferentes granulometrias, armazenada entre os meses de abril a outubro em Rio Branco, Acre.

Variável	Granul.	Tempo (dias)			
		0	60	120	180
MS (%)	MI	87,36 ± 0,22 bA	86,73 ± 0,52 bB	87,20 ± 0,51cA	87,19 ± 0,39 cA
	MMG	88,54 ± 0,29 bA	87,38 ± 0,33 aB	87,98 ± 0,78 bA	87,94 ± 0,78 bA
	MMF	89,38 ± 0,41 aA	87,45 ± 0,21 aC	88,44 ± 1,32 aB	88,97 ± 1,46 aA
	C.V.	0,30			
MM (%)	MI	1,61 ± 0,26 abA	1,39 ± 0,15 bB	1,50 ± 0,10 bAB	1,51 ± 0,10 bAB
	MMG	1,72 ± 0,15 aA	1,61 ± 0,20 aA	1,45 ± 0,12 bB	1,47 ± 0,10 bB
	MMF	1,58 ± 0,06 bA	1,56 ± 0,24 aA	1,63 ± 0,14 aA	1,68 ± 0,17 aA
	C.V.	9,4			
EE (%)	MI	3,52 ± 0,09 abA	3,45 ± 0,16 aA	3,51 ± 0,04 bA	3,53 ± 0,04 bA
	MMG	3,64 ± 0,17 aA	3,50 ± 0,29 aA	3,52 ± 0,04 bA	3,52 ± 0,06 bA
	MMF	3,49 ± 0,21 bC	3,54 ± 0,24 aBC	3,66 ± 0,11 aAB	3,73 ± 0,17 aA
	C.V.	4,34			
PB (%)	MI	8,60 ± 0,26 aA	8,49 ± 0,15 aA	8,59 ± 0,09 bA	8,61 ± 0,09 bA
	MMG	8,41 ± 0,18 bB	8,49 ± 0,22 aAB	8,62 ± 0,07 abA	8,58 ± 0,08 bA
	MMF	8,61 ± 0,22 bBC	8,58 ± 0,24 aC	8,75 ± 0,14 aB	8,96 ± 0,30 aA
	C.V.	2,00			
EB (Kcal/Kg)	MI	3954,67 ± 27,91 cB	3951,67 ± 21,21 cB	3976,53 ± 12,84 cA	3976,47 ± 12,84 cA
	MMG	4020,00 ± 13,60 bB	4048,33 ± 32,70 bA	4060,73 ± 43,51 bA	4057,13 ± 39,13 bA
	MMF	4101,33 ± 2,97 aC	4079,33 ± 32,98 aD	4132,33 ± 47,34 aB	4171,53 ± 82,49 aA
	C.V.	0,48			

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % (P<0,05).

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % (P<0,05).

Granul. – Granulometria; MS - Matéria Seca; MM - Matéria Mineral; EE - Extrato Etéreo; PB – Proteína Bruta; EB – Energia Bruta. MI – Milho Inteiro; MMG – Milho Moído Grosso; MMF – Milho Moído Fino; CV- Coeficiente de variação.

A melhor granulometria para manutenção de MS aos 120 e 180 dias de estocagem foi a MMF, que registrou médias de 88,44 % ± 1,32 e 88,97 % ± 1,46 respectivamente.

Por sua vez, a que apresentou menor percentual de MS dos 60 aos 180 dias foi a Milho Inteiro (MI), com média de 88,19 % ± 0,39 na última análise.

De acordo com Emetério et al. (2000), o fornecimento de MMF à vacas em lactação tem resultados positivos; uma vez que melhora a digestibilidade e a utilização do amido. De forma semelhante Wondra et al. (1995) indicam o uso de partículas de milho próximas a 400 µm para maximizar dietas de porcas primíparas em lactação. Por outro lado, de acordo com a literatura o fornecimento do milho finamente triturado a frangos de corte durante todo seu

ciclo de criação não apresenta ganhos significativos (Nir et al., 1994; Freitas et al., 2002; Surek et al., 2008; Carioca Júnior et al., 2015).

Quando avaliado individualmente, o desempenho de cada granulometria no decorrer do tempo verificou-se que não houve variação significativa entre a quantidade de MS do tempo inicial se comparada com a quantidade do tempo final.

Gutkoski et al. (2009) por sua vez, constataram redução no teor de MS ao longo do armazenamento do milho em silos graneleiros; o que permite inferir que o controle de umidade e oxigênio no armazenamento do milho, através do uso de embalagens, ainda que seja de forma simplista, através de sacos de rafia, é mais eficiente no controle da perda de MS do que o uso de silos graneleiros. Embora este seja o meio mais viável de se fazer grandes estoques de grãos atualmente.

Ao comparar os resultados de MM observa-se que a granulometria MMF obteve os maiores resultados, se destacando aos 120 e 180 dias de avaliação, com médias de $1,63 \% \pm 0,14$ e $1,68 \% \pm 0,17$ respectivamente.

Na análise do teor de PB foi possível observar que o MMF foi a granulometria que apresentou o maior aumento durante o armazenamento, e conseqüentemente a que registrou maior percentual do nutriente ao final de 180 dias de estocagem com o valor médio de $8,96 \% \pm 0,30$ de PB.

Esses valores comprovam a ação mais efetiva dos absorvedores de oxigênio e umidade sobre partículas menores, no interior de embalagem a vácuo; e segue de acordo com os dados observados por José et al. (2005) onde afirma que o rompimento das células do pericarpo por meio da trituração, deixa a estrutura do milho menos densa, facilitando a perda de gases e água; elevando com isso, o teor dos nutrientes através do aumento de MS.

Dessa forma, conforme evidenciado por Tiecker Junior et al. (2014) e Piovesan et al. (2009), o aumento de proteína pode correr em função da redução de umidade do grão e conseqüentemente do aumento de MS; o que evidencia em tese, o teor de PB verificado no milho durante o armazenamento.

A granulometria que permitiu a obtenção de maior EE aos 180 dias de armazenamento foi a granulometria MMF. Nessa variável nota-se um aumento significativo no teor médio de EE ao longo do tempo, variando de $3,49 \% \pm 0,21$ no momento da embalagem a $3,73 \% \pm 0,17$ no dia 180.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), o teor de óleo das sementes pode variar em função das características genéticas do cultivar utilizado e da temperatura do ar e umidade

do ambiente de produção e armazenamento. Dessa forma Alencar et al. (2009) puderam verificar em sementes de soja que o teor de lipídeos sofre redução à medida que a umidade dos grãos e a temperatura do ar no ambiente de armazenamento aumentam. Em sentido contrário, o aumento observado na presente pesquisa no teor de EE pode ter ocorrido em virtude de condições adequadas no ambiente de armazenamento.

O MMF foi a granulometria que apresentou maior variação no teor de Energia Bruta (EB) no decorrer do armazenamento; e também o que obteve as maiores médias em cada período analisado, sendo que o maior valor foi verificado aos 180 dias de armazenagem, $4171,53 \text{ Kcal/Kg} \pm 82,49$.

A influência do oxigênio e umidade sobre os componentes nutricionais do milho foi verificada através da utilização de sacos de rafia (tratamento controle) e embalagens a vácuo juntamente com absorvedores específicos; o que garantiu a total retirada de eventuais resíduos de umidade e oxigênio no interior das embalagens. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Médias e desvio padrão da composição bromatológica de milho em diferentes embalagens, armazenado entre os meses de abril a outubro em Rio Branco, Acre.

Variável	Embalagem	Tempo (dias)			
		0	60	120	180
MS (%)	Rf	88,43 ± 1,02 aA	87,56 ± 0,19 aA	86,42 ± 0,11 cB	86,47 ± 0,04 cB
	Vc	88,43 ± 1,02 aA	87,16 ± 0,51 bB	87,73 ± 0,59 bA	88,01 ± 0,59 bA
	Vc + AU	88,43 ± 1,02 aA	87,01 ± 0,53 bB	88,46 ± 0,96 aA	88,53 ± 1,38 aA
	Vc + AO ₂	88,43 ± 1,02 aA	87,13 ± 0,36 bB	88,39 ± 1,02 aA	88,56 ± 1,27 aA
	Vc + AU + AO ₂	88,43 ± 1,02 aA	87,07 ± 0,63 bB	88,36 ± 1,05 aA	88,58 ± 1,36 aA
	C.V.	0,30			
MM (%)	Rf	1,64 ± 0,08 aA	1,48 ± 0,20 aAB	1,32 ± 0,04 bB	1,34 ± 0,04 bB
	Vc	1,64 ± 0,08 aA	1,48 ± 0,10 aA	1,55 ± 0,14 aA	1,54 ± 0,10 aA
	Vc + AU	1,64 ± 0,08 aA	1,51 ± 0,23 aA	1,61 ± 0,10 aA	1,65 ± 0,14 aA
	Vc + AO ₂	1,64 ± 0,08 aA	1,56 ± 0,20 aA	1,58 ± 0,10 aA	1,60 ± 0,16 aA
	Vc + AU + AO ₂	1,64 ± 0,08 aA	1,56 ± 0,20 aA	1,57 ± 0,12 aA	1,63 ± 0,14 aA
	C.V.	9,40			
EE (%)	Rf	3,55 ± 0,08 aA	3,60 ± 0,13 bA	3,45 ± 0,01 aA	3,45 ± 0,04 bA
	Vc	3,55 ± 0,08 aA	3,39 ± 0,08 aA	3,56 ± 0,08 aA	3,56 ± 0,05 abA
	Vc + AU	3,55 ± 0,08 aA	3,57 ± 0,11 abA	3,60 ± 0,0,11 aA	3,66 ± 0,18 aA
	Vc + AO ₂	3,55 ± 0,08 aAB	3,41 ± 0,20 abB	3,60 ± 0,12 aAB	3,66 ± 0,17 aA
	Vc + AU + AO ₂	3,55 ± 0,08 aA	3,51 ± 0,03 abA	3,61 ± 0,0,12 aA	3,63 ± 0,18 abA
	C.V.	4,34			
PB (%)	Rf	8,54 ± 0,11 aA	8,50 ± 0,20 aA	8,47 ± 0,04 bA	8,48 ± 0,04 bA
	Vc	8,54 ± 0,11 aA	8,51 ± 0,01 aA	8,67 ± 0,06 abA	8,67 ± 0,06 abA
	Vc + AU	8,54 ± 0,11 aB	8,60 ± 0,04 aAB	8,72 ± 0,12 aAB	8,79 ± 0,26 aA

	Vc + AO ₂	8,54 ± 0,11 aB	8,50 ± 0,06 aB	8,69 ± 0,11 abAB	8,80 ± 0,38 aA
	Vc + AU + AO ₂	8,54 ± 0,11 aAB	8,49 ± 0,16 aC	8,71 ± 0,12 aAB	8,85 ± 0,35 aA
	C.V.	2,00			
	Rf	4025,33 ± 73,48 aA	4003,11 ± 47,31 cAB	4000,33 ± 51,27 bB	3995,33 ± 42,50 cB
	Vc	4025,33 ± 73,48 aB	4015,56 ± 85,08 bcB	4058,11 ± 77,43 aA	4061,78 ± 73,68 bA
EB (Kcal/Kg)	Vc + AU	4025,33 ± 73,48 aB	4036,89 ± 62,82 abB	4070,44 ± 83,76 aA	4089,44 ± 105,78 aA
	Vc + AO ₂	4025,33 ± 73,48 aB	4042,22 ± 72,84 aB	4078,33 ± 88,61 aA	4098,56 ± 136,00 aA
	Vc + AU + AO ₂	4025,33 ± 73,48 aB	4034,44 ± 75,59 abB	4075,44 ± 92,06 aA	4096,78 ± 136,96 aA
	C.V.	0,48			

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % (P<0,05).

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % (P<0,05).

MS - Matéria Seca; MM - Matéria Mineral; EE - Extrato Etéreo; PB - Proteína Bruta; EB - Energia Bruta

Rf - Ráfia; Vc - Vácuo; Vc + AU - Vácuo + absorvedor de umidade; Vc + AO₂ - Vácuo + absorvedor de oxigênio;

Vc + AU + AO₂ - Vácuo + absorvedor de umidade + absorvedor de oxigênio.

Os resultados das análises de MS para a interação entre embalagens e tempo mostram que, a partir dos 120 dias de armazenamento o efeito da ausência de oxigênio e umidade nas amostras das embalagens Vc+AU; Vc+AO₂ e Vc+AU+AO₂ foi positivo.

Os tratamentos em questão obtiveram médias superiores aos embalados em Rf e Vc, o que permite dizer que nesta variável os absorvedores potencializaram a eficiência da embalagem a vácuo.

Nessa tela também é importante destacar que quando analisados individualmente cada tipo de embalagem ao longo do tempo, observou-se de forma semelhante, que aos 120 dias de armazenamento todas as embalagens que continham vácuo (Vc; Vc+AU; Vc+AO₂ e Vc+AU+AO₂) apresentaram as maiores médias de MS, o que se repete aos 180 dias de experimento.

Essas constatações corroboram com o que preconiza a literatura, que uso de embalagens plásticas com sistema hermético para armazenamento de grãos, estabiliza a sua umidade e consequentemente preserva o seu teor de MS pelo tempo de seis meses (Antonello et al., 2009; Tiecker Junior et al., 2014; Menegaes et al., 2020).

Ao avaliar as médias de MM, é possível constatar que a partir dos 120 dias de armazenamento os tratamentos que foram embalados a vácuo, apresentaram estatisticamente os mesmos resultados que os embalados juntos com os absorvedores. Nesse caso é mais vantajoso uso apenas da embalagem a vácuo por ser menos onerosa.

Neste mesmo quesito, outro ponto observado foi que todos os tratamentos em que foram utilizados o vácuo na embalagem, independente da utilização de absorvedores, apresentaram a manutenção do teor MM ao longo de todo período de armazenamento.

Em experimento semelhante, Dionello et al. (2000) verificou a perda significativa de MM em milho armazenado durante seis meses em embalagem convencional. Isto reforça a tese de que uso de embalagem à vácuo não só evidencia o teor de nutrientes através do controle de umidade e elevação de MS, bem como melhora a conservação de vegetais.

As avaliações para o teor de EE, PB e EB mostraram que os maiores percentuais desses nutrientes em milho foram obtidos em amostras embaladas com absorvedor de umidade e de oxigênio separadamente, aos 180 dias de estocagem.

Por outro lado, as amostras armazenadas na embalagem Rf, foram as que mais apresentaram perda de PB ao longo do armazenamento e conseqüentemente, as que apresentaram o menor teor de PB aos 180 dias; mostrando com isso que a existência de certa quantidade de oxigênio e umidade no interior da embalagem Rf compromete a preservação de PB.

De acordo com Cruz et al. (2008) a superioridade das embalagens que utilizaram sachês absorvedores, se deu pelo fato da adequação destes ao volume de oxigênio e umidade remanescente no interior das embalagens; o que permitiu a retirada de parte da água e oxigênio, concentrando com isso o teor MS das amostras, ocasionando assim como consequência, o acréscimo do teor de PB.

A análise de EB mostra a superioridade dos tratamentos que foram embalados a vácuo em relação aos embalados em Ráfia; e em desdobramento, os que utilizaram absorvedores em relação aos embalados somente a vácuo; indicando assim que os absorvedores acrescentaram efeito positivo sobre a ação isolada do vácuo.

Corroborando com esses resultados, Carvalho e Silva (2004) verificaram que no armazenamento em silos metálicos, sem a interferência de embalagem a vácuo e muito menos de absorvedores, o teor de EB tende a diminuir ao longo do tempo; o que permite dizer que o armazenamento do milho, em silos metálicos ou em sacos de rafia, possui menor capacidade de conservação de EB, tendo em vista a existência de oxigênio e umidade.

Outro resultado avaliado foi a interação entre as embalagens e as granulometrias (Tabela 4). Esta análise teve por objetivo verificar através do uso de embalagens, a influência da ausência de oxigênio e umidade, em diferentes níveis sobre a composição nutricional do milho, e com isso identificar a melhor combinação de embalagem para a granulometria testada.

Tabela 4. Médias e desvio padrão da composição bromatológica de milho em diferentes embalagens e granulometrias, armazenado entre os meses de abril a outubro em Rio Branco, Acre.

Variável	Embalagem	Granulometria		
		MI	MMG	MMF
MS (%)	Rf	86,92 ± 0,61 bB	87,32 ± 1,01 bA	87,42 ± 1,38 cA
	Vc	87,17 ± 0,40 abB	88,16 ± 0,51 aA	88,17 ± 0,94 bA
	Vc + AU	87,15 ± 0,51 abC	88,12 ± 0,58 aB	89,05 ± 1,17 aA
	Vc + AO ₂	87,25 ± 0,31 aC	88,06 ± 0,66 aB	89,07 ± 1,07 aA
	Vc + AU + AO ₂	87,10 ± 0,50 abC	88,14 ± 0,54 aB	89,10 ± 1,09 aA
	C.V.		0,30	
MM (%)	Rf	1,41 ± 0,13 aA	1,50 ± 0,25 aA	1,43 ± 0,10 bA
	Vc	1,53 ± 0,11 aA	1,51 ± 0,15 aA	1,61 ± 0,04 aA
	Vc + AU	1,52 ± 0,11 aA	1,65 ± 0,11 aA	1,63 ± 0,19 aA
	Vc + AO ₂	1,49 ± 0,11 aB	1,59 ± 0,09 aAB	1,70 ± 0,09 aA
	Vc + AU + AO ₂	1,54 ± 0,05 aB	1,57 ± 0,11 aAB	1,69 ± 0,09 aA
	C.V.		9,40	
EE (%)	Rf	3,50 ± 0,04 aA	3,56 ± 0,16 aA	3,48 ± 0,03 bA
	Vc	3,46 ± 0,11 aA	3,54 ± 0,08 aA	3,54 ± 0,11 abA
	Vc + AU	3,51 ± 0,05 aB	3,60 ± 0,04 aAB	3,68 ± 0,16 aA
	Vc + AO ₂	3,53 ± 0,04 aB	3,48 ± 0,19 aAB	3,66 ± 0,16 aA
	Vc + AU + AO ₂	3,52 ± 0,02 aA	3,55 ± 0,07 aA	3,65 ± 0,16 aA
	C.V.		4,34	
PB (%)	Rf	8,51 ± 0,08 aA	8,41 ± 0,10 aA	8,58 ± 0,08 cA
	Vc	8,59 ± 0,06 aA	8,56 ± 0,12 aA	8,64 ± 0,11 bcA
	Vc + AU	8,63 ± 0,02 aB	8,58 ± 0,12 aAB	8,78 ± 0,24 abA
	Vc + AO ₂	8,58 ± 0,10 aB	8,53 ± 0,09 aB	8,79 ± 0,32 abA
	Vc + AU + AO ₂	8,56 ± 0,15 aB	8,54 ± 0,11 aB	8,84 ± 0,29 aA
	C.V.		2,00	
EB (Kcal/Kg)	Rf	3952,58 ± 2,28 aC	4007,33 ± 15,63 cB	4058,17 ± 29,85 cA
	Vc	3961,83 ± 27,92 aC	4042,67 ± 23,29 bB	4116,08 ± 21,44 bA
	Vc + AU	3970,67 ± 12,43 aC	4072,42 ± 35,15 aB	4123,50 ± 58,87 bA
	Vc + AO ₂	3970,67 ± 12,93 aC	4059,17 ± 33,21 abB	4153,50 ± 66,89 aA
	Vc + AU + AO ₂	3968,42 ± 18,09 aC	4051,17 ± 22,07 abB	4154,42 ± 70,87 aA
	C.V.		0,48	

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % (P<0,05).

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % (P<0,05).

MS - Matéria Seca; MM - Matéria Mineral; EE - Extrato Etéreo; PB - Proteína Bruta; EB - Energia Bruta. Rf - Ráfia; Vc - Vácuo; Vc + AU - Vácuo + absorvedor de umidade; Vc + AO₂ - Vácuo + absorvedor de oxigênio; Vc + AU + AO₂ - Vácuo + absorvedor de umidade + absorvedor de oxigênio.

MI - Milho Inteiro; MMG - Milho Moído Grosso; MMF - Milho Moído Fino; CV - Coeficiente de variação.

As embalagens que permitiram obtenção de maior quantidade de MS em MMG armazenado por 180 dias foram todas as que continham vácuo com os absorvedores.

Para MMF as embalagens que contribuíram com a obtenção das maiores médias de MS, foram todas as embalagens que utilizaram vácuo, independente do uso de absorvedores; por outro lado, a embalagem Rf foi a que originou o pior resultado com $86,92 \% \pm 0,61$ de MS.

Na mesma avaliação constatou-se que a utilização da embalagem Rf e Vc para conservação de MS, apresenta os melhores resultados quando utilizada em milho nas granulometrias MMG e MMF.

Na granulometria MMF as embalagens que possibilitam maior percentual de MM e EE aos seis meses de armazenamento foram as embalagens: Vc; Vc+AU; Vc+AO₂ e Vc+AU+AO₂, sendo neste caso suficiente o uso apenas da embalagem Vc tendo em vista sua otimização econômica em relação as demais.

Nesse caso vale destacar a eficiência do uso do Vácuo em relação ao tratamento controle Rf.

O aumento de EE ao longo do armazenamento de MMF pode ter ocorrido pela redução da granulometria do milho; o que pode ter elevado a exposição do lipídeo a ação das enzimas presentes no próprio grão, e contribuído para o rompimento das ligações ésteres dos glicerídeos neutros e dos fosfolipídeos; aumentando com isso o teor de ácido graxos livres e consequentemente o valor do EE total (Schuh et al. 2011; Thode Filho et al. 2014; Tiecher Junior et al. 2014).

Na verificação da melhor granulometria para cada embalagem foi constatado que as embalagens Vc+AU e Vc+AO₂ foram as mais adequadas para armazenar MMF e MMG, com maior conservação de EE.

Em face disso, também foi verificado que as demais embalagens: Rf; Vc e Vc+AU+AO₂, podem ser utilizadas no armazenamento de milho em qualquer uma das granulometrias avaliadas, sem que haja perdas sigficativas de EE.

O teor de PB em MMF foi maior em amostras nas embalagens Vc+AU; Vc+AO₂ e Vc+AU+AO₂, sendo que a utilização do vácuo juntamente com a combinação dos dois absorvedores (Vc+AU+AO₂) promoveu o melhor resultado verificado, de $8,84 \% \pm 0,29$.

Nesse mesmo sentido, verificou-se que a interação entre o uso do vácuo com os dois absorvedores, embalagem Vc+AU+AO₂, promoveu maior aumento no teor de PB na granulometria MMF, com média de $8,84 \% \pm 0,29$.

De outro modo, percebeu-se que as embalagens Rf e Vc independem da granulometria de armazenamento do milho para manter os índices originais de PB no mesmo patamar até os 180 dias de estocagem.

Na avaliação do teor de EB, observou-se que as embalagens Vc+AU; Vc+AO₂ e Vc+AU+AO₂ apresentaram os maiores resultados para armazenamento de MMG.

Já para o armazenamento de MMF as embalagens Vc+AO₂ e Vc+AU+AO₂ se mostraram mais eficientes, apresentando os maiores resultados com 4 153,50 Kcal/Kg \pm 66,89 e 4 154,42 Kcal/Kg \pm 70,87 respectivamente.

As amostras de MI foram as que apresentaram o menor valor médio de EB em relação as granulometrias testadas, com média de 3.964,83 Kcal/Kg; valor esse que se encontra de acordo com os valores informados pela literatura (Carvalho; Silva, 2004; Silva et al., 2009; Rostagno et al., 2017).

Outra verificação foi que o MMF, diferentemente das outras granulometrias, promoveu maior média de EB em todas as embalagens avaliadas; o que permite comentar que a absorção do oxigênio e água (por meio de absorvedores) em granulometrias menores é mais elevada, o que gera como consequência final aumento do seu valor energético; fato este, que também pôde ser verificado por outros pesquisadores (Nunes et al. 2008; Rodrigues et al., 2011).

De uma forma geral nota-se que, o efeito positivo da ausência de oxigênio e umidade sobre o armazenamento de produtos agrícolas, não só melhora a conservação dos vegetais, mas também realça e conserva os teores nutricionais (Rocha et al. 2007; Abreu et al., 2013; Lima et al., 2014).

Os dados dos registros da temperatura e umidade relativa do ar no período de 180 dias de realização do experimento encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Temperatura e umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento em Rio Branco Acre.

Variável		abr.	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	Média	DP
Temperatura do ar (°C)	Máxima	28,9	27,4	25,6	26,9	27,3	29,4	30,1	27,9	1,45
	Mínima	24,7	24,3	22,1	22,9	23,0	25,0	26,1	24,0	1,29
Umidade relativa do ar (%)	Máxima	78,8	79,6	74,9	66,3	69,3	70,5	73,4	73,3	4,54
	Mínima	67,0	70,5	64,1	51,9	55,1	54,4	61,2	60,6	6,51

DP = desvio padrão

De acordo com Foroni et al. (2005), a elevação da temperatura do ar no ambiente de armazenagem acelera o metabolismo dos vegetais, e conseqüentemente aumenta a sua

deterioração ao longo do tempo. Não obstante, o aumento da umidade relativa ar contribui com o aumento do teor de água dos grãos armazenados, agravando ainda mais esse processo (Alencar et al. 2009). No entanto de acordo com a tabela acima a variação na temperatura do ar não ocasionou perdas significativas de nutrientes ao experimento como um todo, pois se manteve entre 20 °C e 30 °C, o que é adequado para grãos, o que pode ser constatado nas Tabelas 2, 3 e 4 (Alencar et al., 2009; Paraginski et al., 2015).

Da mesma forma a umidade, apesar de elevada não interferiu no teor de água dos grãos, pois estes permaneceram armazenados de forma hermética durante todo o experimento; o que de acordo com Tiecker Junior et al. (2014) é um excelente mecanismo para manter a umidade do grão e conseqüentemente dos nutrientes constantes durante o armazenamento.

4 CONCLUSÕES

A presença de oxigênio e umidade influenciou na perda de qualidade bromatológica do grão de milho armazenado;

A melhor granulometria para manutenção dos nutrientes do milho durante o armazenamento nos meses de abril a outubro, na completa ausência de oxigênio e umidade foi a Granulometria Fina (620 µm);

As embalagens que permitiram armazenamento do milho durante os meses de abril a outubro com melhor preservação dos nutrientes originais foram as embalagens a vácuo com absorvedor de oxigênio e umidade separadamente (Vc+AU e Vc+AO₂).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Supermercados Araújo, Estação Rural; a Unidade de Tecnologia de Alimentos-UTAL da Fundação Universidade Federal do Acre-UFAC pelo apoio material.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. A. S.; CARVALHO, M. L. M.; PINTO, C. A. G.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, T. T. A. Deterioration of sunflower seeds during storage. *Journal of Seed Science*, v. 35, n. 2, 240-p. 247, 2013.
- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; LACERDA FILHO, A. F.; PETEMELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.13, n. 5, p. 606-613, 2009.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 20013.
- ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. B.; BRAND, M. D. V.; GARCIA, D.; RIBEIRO, L.; SANTOS, V. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. *Ciência Rural*, v. 39, n. 7, p. 2191-2194, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, MAPA, SDA, 2009. 399 p.
- CARIOCA JUNIOR, H. R.; FREITAS, H. J.; CORDEIRO, M. B.; GOMES, F. A. Efeito da granulometria do milho sobre o desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte de linhagem caipira. *Enciclopédia biosfera*, v. 11, n. 21, p. 851-860, 2015.
- CARVALHO, M. L. M.; SILVA, W. R. Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenados em pilhas com diferentes embalagens. *Pesq. agropec. bras.*, v. 29, n. 9, p. 319-1.332. 1994.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência tecnologia e produção (5ª. ed.) Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.
- CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento (2019). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2018/2019*. v. 6, n. 4, Brasília: Conab. Acessado em 19 fevereiro, 2019, disponível em: <https://goo.gl/MRwf2x>.
- CORADI, P. C.; CAMILO, L. J.; CUNHA, F. F.; PEREIRA, T. L. L.; ALVES, C. Z. Alternatives of storage of corn grains for the conditions of the brazilian cerrado. *Biosci. J.*, v. 32, n. 1, p. 29-40. 2016.
- CRUZ, R. S.; SOARES, N. F. F.; GERALDINE, R. M. Avaliação do volume de oxigênio absorvido por sachê absorvedor de oxigênio em diferentes temperaturas e umidades relativas. *Ciênc. agrotec.*, v. 32, n. 5, p. 1538-1542. 2008.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. Métodos para análise de alimentos. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214 p.

DIONELLO, R. G.; RADÜNZ, L. L.; CONRAD, V J. D.; ORLANDO, L. F.; ELIAS, M. C. Temperatura do ar na secagem estacionária e tempo de armazenamento na qualidade de grãos de milho. *Rev. Bras. de Agrociência*, v. 6, n. 2, p. 137-143, 2000.

DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971 – 2000. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 21, n.3b, p. 96-105, 2006.

Embrapa suínos e aves. (2013). Granucalc: Aplicativo para o cálculo do Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e do Desvio Padrão Geométrico (DPG) de partículas de ingredientes. [Software]. Concórdia, 2013. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/softgran/softgran.php>

Embrapa suínos e aves. (2019). Central de Inteligência de aves e suínos: ICPfrango e ICP/suíno. Acessado em 13 janeiro, 2019, disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/custos>

EMETÉRIO, F. S.; REIS, R. B.; CAMPOS, W. E.; SATTER, L. D. (2000). Effect of Coarse or Fine Grinding on Utilization of Dry or Ensiled Corn by Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, v. 83, n. 12, p. 2839-2848, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75184-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75184-8)

FAO-Food and Agriculture Organization; AMIS-Agricultural Market Information System. (n. 65. 2019, february). Market monitor. Disponível em: <http://www.amis-outlook.org/amis-monitoring>.

FARONI, L. R. D.; BARBOSA, G. N. O.; SARTON, M. A.; CARDOSO, F. S.; ALENCAR, E. R. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. *Engenharia na Agricultura*, v. 13, n. 3, p.193-201, 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis sytem. *Ciênc. agrotec.*, v. 35, n. 6, p. 1039 – 1042, 2011.

FREITAS, H. J.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I. G. Grãos de milho inteiros e moídos na alimentação de frangos de corte. *Ciênc. agrotec.*, v. 26, n. 6, p. 1322-1329, 2002.

GUTKOSKI, L. C.; EICHELBERGER, L.; SANTIN, J. A.; PORTELLA, J. A.; SPIER, F.; COLUSSI, R. Avaliação da composição química de milho seco e armazenado em silo tipo alambrado com ar natural forçado. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 29, n. 4, p. 879-885, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940098028>

HENZ, J. R.; VIANNA, N. R.; POZZA, P. C.; FURLAN, A. C.; SCHERER, C.; EYNG, C.; MOZZER, S. W. T. Valores energéticos de diferentes cultivares de milho para aves. *Semina: Ciencia Agraria Londrina*, v. 34, n. 5, p. 2403-2414, 2013.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). Produção agrícola Municipal. Disponível em: <https://goo.gl/xf6h8M>

JOSÉ, S. C. B. R.; VONPINHO, É. V. R.; VONPINHO, R. G.; PATTORAMALHO, M. A.; SILVA FILHO, J. L. Características físicas do pericarpo de sementes de milho associadas com

a tolerância à alta temperatura de secagem. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 1, p. 125-131, 2005.

LIMA, R. A. Z.; TOMÉ, L. M.; ABREU, C. M. P. Embalagem a vácuo: efeito no escurecimento e endurecimento do feijão durante o armazenamento. *Ciência Rural*, v. 44, n. 9, p. 1664-1670, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20120832>

LORINI, I. Perdas anuais em grãos armazenados chegam a 10% da produção nacional. *Visão agrícola*, v. 13, p. 127-129. 2015. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>

MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L.; BARBIERI, G. F.; SOUZA, N. A.; SANTOS C. V. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo armazenadas em diferentes períodos e embalagens. *Braz. J. of Develop.*, v. 6, n. 4, p.17022 – 17034. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-028>

NIR, I., SHEFET, G., AARONI, Y. Effect of Particle Size on Performance. *Corn, Poultry Science*, v. 73, n. 1, p. 45-49, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.0730045>

NUNES, R. V., ROSTAGNO, H. S., GOMES, P. C., NUNES, C. G. V., POZZA, P. C., ARAÚJO, M. S. Coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta de diferentes ingredientes para frangos de corte. *R. Bras. Zootec*, v. 37, n. 1, p. 89-94, 2008.

OECD-Organisation for Economic Co-operation and Development; FAO-Food and Agriculture Organization. (2017). *Agricultural outlook 2017-2016*. Disponível em : http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-en

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v. 19, n. 4, p. 358-363, 2015. Disponível em : <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p358-363>

PIOVESAN, V.; OLIVEIRA, V.; ARAÚJO, J. S. Predição do conteúdo de aminoácidos essenciais do grão do milho. *Ciênc. agrotec.*, v. 34, n. 3, p. 758-764, 2010.

SILVA, E. P.; RABELLO, C. B. V.; LIMA, M. B.; LOUREIRO, R. R. S.; GUIMARÃES, A. A. S.; DUTRA JÚNIOR, W. M. Valores energéticos de ingredientes convencionais para aves de postura comercial. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 1, p. 91-100, 2009.

ROCHA, A. M.; FERREIRA, J. F.; SILVA, A. M.; ALMEIDA, G. N.; MORAIS, A. M. Quality of grated carrot (var. Nantes) packed under vacuum. *J Sci Food Agric*, v. 87, p. 447-451, 2007.

RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; BARBOZA, W. A.; SANTANA, R. T. Valores Energéticos do Milheto, do Milho e Subprodutos do Milho, Determinados com Frangos de Corte e Galos Adultos. *Rev. bras. zootec.*, v. 30, n. 6, p. 1767-1778, 2011.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; ABREU, M. L. T.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F., BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (4ª ed.). Viçosa, MG: UFV, 2017, 488 p.

SCHUH, G.; GOTTARDI, R.; FERRARI FILHO, E.; ANTUNES, L. E. G.; DIONELLO, R. G. Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha – RS, armazenados por 6 meses. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 1, p. 235-244, 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744100024>

SUREK, D.; MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; OPALINSKI, M.; FRANCO, S. G.; KRABBE, E. L. Uso de fitase em dietas de diferentes granulometrias para frangos de corte na fase inicial. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1725-1729, 2008.

TIECKER JUNIOR, A.; GUIMARÃES, L. E.; FERRARI FILHO, E.; CASTRO, B.; PONTE, E. M.; DIONELLO, R. G. Qualidade Físico-Química De Grãos De Milho Armazenados Com Diferentes Umidades Em Ambientes Hermético e Não Hermético. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 13, n. 2, p. 174-186, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p174-186>

THODE FILHO, S.; CABRAL, G. B.; MARANHÃO, F. S.; SENA, M. F. M.; SILVA, E. R. Deterioração de óleos vegetais expostos a diferentes condições de armazenamento. *REGET*, v. 18, p. 7-13, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/2236117013802>

WONDRA, K. J.; HANCOCK, J. D.; KENNEDY, G. A.; HINES, R. H., BEHNKE, K. E. (1995). Reducing particle size of corn in lactation diets from 1,200 to 400 micrometers improves sow and litter performance. *Journal of Animal Science*, v. 73, n. 2, 421–426, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1995.732421x>

ZANOTTO, D. L.; CUNHA JUNIOR, A.; LUDKE, J. U.; COLDEBELA, A. (2016). Análise de granulometria de milho moído. Concórdia: Embrapa suínos e aves, 5 p. (Comunicado técnico, 536).