

Avaliação do armazenamento do milho em clima tropical úmido para uso em rações avícolas

Evaluation of corn storage in humid tropical climate for use in poultry feed

Pedro Gabriel Carneiro de Andrade¹, Marco Antonio de Freitas Mendonça², Lucas de Almeida dos Reis³, Francisco Alberto de Lima Chaves⁴, Apolinye Fernanda da Silva Pinheiro⁵, João Paulo Ferreira Rufino⁶

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes períodos de armazenamento do milho em condições de clima tropical úmido sobre rações avícolas (poedeiras e frangos de corte). Foram realizados dois experimentos, o primeiro utilizando 150 poedeiras leves e o segundo utilizando 240 frangos de corte. No primeiro experimento, as poedeiras distribuídas em DIC, onde os tratamentos foram constituídos por cinco períodos de armazenamento do milho (1, 7, 14, 21 e 28 dias) com cinco repetições de seis aves cada, avaliando seu desempenho e qualidade dos ovos por 84 dias. No segundo experimento, os frangos de corte foram distribuídos em DIC, onde os tratamentos foram constituídos por cinco períodos de armazenamento do milho (1, 7, 14, 21 e 28 dias) com quatro repetições de 12 aves cada, tendo seu desempenho avaliado em três fases de manejo e os rendimentos de carcaça e cortes após abate. Os dados coletados foram submetidos a ANOVA e ao Teste de Tukey à 0,01 e 0,05. Para poedeiras, o uso de milho armazenado até 28 dias não afetou ($P>0,05$) significativamente o desempenho e a maioria dos parâmetros de qualidade dos ovos, com apenas a coloração da gema e a unidade Haugh decrescendo ($P\leq 0,05$) à medida que foi aumentado o período de armazenamento do milho. Para frangos de corte, a maioria das variáveis de desempenho e os rendimentos de peito e sobrecoxa foram afetadas significativamente ($P\leq 0,05$), com seus resultados decrescendo à medida que foi aumentado o período de armazenamento do milho.

Palavras-chave: Armazenamento de grãos. Avicultura. Frangos de corte. Nutrição animal. Poedeiras leves.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of different periods of corn storage in humid tropical conditions on poultry diets (layers and broilers). Two experiments were carried out, where in the first 150 laying hens were used, and in the second 240 broilers were used. In the first experiment, the laying hens were distributed in CRD, where the treatments were constituted by five periods of corn storage (1, 7, 14, 21 and 28 days) with five replicates and six birds each, evaluating their performance and egg quality by 84 days. In the second experiment, the broilers were distributed in CRD, where the treatments were constituted by five periods of corn storage (1, 7, 14, 21 and 28 days) with four replicates of 12 birds each, evaluating their performance in three management stages and carcass and cuts yields after slaughter. The collected data were subjected to ANOVA and Tukey's test at 0.01 and 0.05. For laying hens, the use of corn stored up to 28 days did not significantly affect ($P>0.05$) the performance and most egg quality results, where only yolk color and Haugh unit results decreasing ($P\leq 0.05$) according to the corn storage period was increased. For broilers, most performance variables and breast and drumstick yields were significantly affected ($P\leq 0.05$), where their results decreasing according to the corn storage period was increased.

Keywords: Animal nutrition. Broilers. Grains storage. Laying hens. Poultry science.

¹ Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil

² Doutor em Agronomia Tropical/ Docente da Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil

³ Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil

⁴ Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade na Amazônia. Técnico Administrativo na Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

⁵ Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil

⁶ Doutor em Biotecnologia/ Docente da Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil

Autor correspondente: João Paulo Ferreira Rufino
E-mail: joaopaulorufino@live.com

Recebido em: 09/03/2022
Aceito em: 12/06/2023

INTRODUÇÃO

O milho, juntamente com o farelo de soja, é a principal matéria-prima utilizada na formulação e fabricação das rações para aves, participando de 50 a 70% da sua composição. Este atua como fonte energética em razão do seu alto teor de energia metabolizável, em média 3.400 kcal.kg⁻¹, sendo este elevado valor decorrente da alta concentração de carboidratos solúveis, essencialmente amido (em média de 70 a 73%), e bom teor de gordura (em média de 3,5 a 4,5%) quando comparado com outros grãos, além de uma boa concentração de proteína bruta (em torno de 9%) e baixo teor de fibra (Cruz; Rufino, 2017).

Para efeito de avaliação de sua qualidade, o milho utilizado nas rações para animais é classificado no Brasil em uma escala de 1 a 3, de acordo com o grau de impurezas, grãos quebrados, chochos ou mofados, e nos EUA em uma escala de 1 a 5 adotando critérios semelhantes (Dale, 1994). No contexto das fábricas de ração brasileiras, tem-se observado que em muitas regiões do país há disponibilidade apenas de grãos com baixa ou duvidosa qualidade, ocasionando a necessidade de uma correção nutricional da ração que, em muitos casos, não é efetuada (Stringhini *et al.*, 2000).

Esse fato ocorre principalmente em regiões onde há baixa disponibilidade local de grãos e/ou problemas logísticos que dificultam a chegada e armazenamento dos mesmos em curto prazo (Jafari *et al.*, 2006). Esta situação é amplamente verificada no Estado do Amazonas, onde há uma reconhecida e significativa problemática relacionada à logística de transporte e armazenamento de matérias-primas (Cruz *et al.*, 2016), o que torna dificultosa a vida do produtor, principalmente quando o mesmo busca a garantia de qualidade da matéria-prima que será utilizada na fabricação das rações e, conseqüentemente, dos produtos derivados da atividade avícola (Santos; Granjeiro, 2012).

Nesse cenário, os grãos acabam sendo armazenados em condições inadequadas, o que compromete tanto a sua qualidade quanto a qualidade do produto subsequente (Paraginski *et al.*, 2015). No preparo de rações, o milho deve apresentar no máximo 13% de umidade e ser isento de micotoxinas, resíduos de pesticidas ou toxicidades em geral (Cruz; Rufino, 2017). Além disso, a literatura aponta que os principais fatores que podem comprometer a qualidade dos grãos de milho durante o seu armazenamento são a temperatura, umidade, concentração de

dióxido de carbono e oxigênio no ar intersticial, além da presença de microrganismos, insetos, ácaros, condições climáticas em geral (Puzzi, 1973; Reed *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2012). A curto prazo, essas perdas podem representar até 20% do produto armazenado (Reed *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2012). A partir do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes períodos de armazenamento do milho em condições de clima tropical úmido sobre rações avícolas (poedeiras e frangos de corte).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Todas as etapas deste estudo foram conduzidas nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, situado no setor Sul do Campus Universitário em Manaus, Amazonas, Brasil. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais (CEUA) da mesma Universidade.

2.1 EXPERIMENTO I

O primeiro experimento realizado objetivou avaliar os efeitos de diferentes períodos de armazenamento em condições de clima tropical úmido do milho utilizado em rações para poedeiras leves. O período experimental foi de 84 dias, divididos em quatro períodos de 21 dias. O aviário experimental utilizado possuía cobertura de fibrocimento, com gaiolas de arame galvanizado (1,00x0,50x0,45 m), comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*. As aves foram manejadas sob idênticas condições de alimentação e manejo, com água e ração disponibilizados em regime *ad libitum*, na densidade de 6 aves por gaiola.

Foram utilizadas 150 poedeiras da linhagem Hissex White com 45 semanas de idade e distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, onde os tratamentos foram constituídos por cinco períodos de armazenamento do milho a ser utilizado nas rações (1, 7, 14, 21 e 28 dias) com cinco repetições de seis aves cada. A ração experimental (Tabela 1) foi formulada conforme os valores de referência fornecidos por Rostagno *et al.* (2017) e utilizando o software SUPERCAC (2008).

Tabela 1. Composição da ração experimental

Ingredientes	Quantidade (kg)
Milho (7,88%)	69,9987
Farelo de soja (46%)	18,2020
Calcário calcítico	9,1259
Fosfato bicálcico	1,6839
Suplemento Vitamínico mineral ¹	0,5000
Sal comum	0,3895
DL-metionina (99%)	0,1000
Total	100,0000
	Nutrientes
Energia metabolizável, kcal.kg ⁻¹	2811,71
Proteína bruta, %	14,50
Cálcio, %	4,00
Fósforo disponível, %	0,40
Fibra bruta, %	2,00
Metionina, %	0,34
Metionina + cistina, %	0,61
Lisina, %	0,71
Treonina, %	0,57
Triptofano, %	0,16
Sódio, %	0,15

¹ Níveis de garantia por quilograma de produto: Vitamina A 2.000.000 UI, Vitamina D3 400.000 UI, Vitamina E 2.400 mg, Vitamina K3 400 mg, Vitamina B1 100 mg, Vitamina B2 760 mg, Vitamina B6 100 mg, Vitamina B12 2.400 mcg, Niacina 5.000 mg, Pantotenato de Cálcio 2000 mg, Ácido Fólico 50 mg, Coccistático 12.000 mg, Colina 50.000 mg, Cobre 1.200 mg, Ferro 6.000 mg, Manganês 14.000 mg, Zinco 10.000 mg, Iodo 100 mg, Selênio 40 mg, Veículo Q.S.P. 1.000 g.

O milho foi adquirido de unidade distribuidora logo que chegou a cidade de Manaus (AM) proveniente da cidade de Porto Velho (RO), permanecendo durante todo o percurso de triagem em temperatura média de 30,4° C, média de umidade relativa do ar de 50%, com a viagem entre cidades tendo a duração de 5 dias. Este milho foi transportado até a Fábrica de Ração do Setor de Avicultura, estando acondicionado em sacos individuais de 50 kg cada sob cavaletes de madeira, permanecendo a 40 cm de distância do chão e exposto as condições de clima e ambiente tropical úmido (temperatura média de 34,3° C, média de umidade relativa do ar de 69% e velocidade média do ar de 0,9 m/s) durante os períodos pré-estabelecidos, sendo o tempo de armazenamento computado a partir do momento que o milho chegou ao local. Apesar dos tempos de armazenamento do milho serem diferentes, toda a ração foi processada no mesmo período, sendo também fornecida no mesmo período para as aves.

As variáveis de desempenho analisadas foram consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), conversão alimentar (kg de ração/kg de massa de ovo e kg de ração/dúzia de ovo) e massa de ovo (g). A coleta de ovos foi realizada quatro vezes ao dia (08:30, 11:00, 14:30 e 17:00 horas), sendo registrada cada ocorrência nestes períodos. Durante o período experimental, as aves receberam 16 horas de luz (12 horas natural + 4 horas artificial).

Nos dois últimos dias de cada período de 21 dias, foram coletados dois ovos de cada parcela experimental, sendo armazenados durante uma hora, até igualar sua temperatura com a temperatura ambiente antes das análises. As análises de qualidade do ovo foram realizadas conforme a metodologia também utilizada por Batalha *et al.* (2018) e Brelaz *et al.* (2019), onde as variáveis analisadas foram: peso do ovo (g), gravidade específica (g/ml³), albúmen (%), gema (%), casca (%), altura do albúmen (mm), altura da gema (mm), diâmetro da gema (mm), pigmentação da gema, unidade Haugh e espessura da casca (µm).

2.2 EXPERIMENTO II

O segundo experimento realizado objetivou avaliar os efeitos de diferentes períodos de armazenamento em condições de clima tropical úmido do milho utilizado em rações para frangos de corte. Foram utilizados 240 frangos de corte machos da linhagem Cobb 500, recebidos com um dia e tendo seu desenvolvimento avaliado semanalmente até 42 dias. Durante todo o período experimental foi utilizado programa de iluminação e manejo conforme preconizou o manual da linhagem.

O aviário experimental utilizado possuía cobertura de fibrocimento, média 200 m², boxes com 4 m² (2 x 2 m), comedouros tipo tubo e bebedouros tipo pendular, com a alimentação e a água fornecidas *ad libitum*. As aves permaneceram em círculo de proteção com campânula elétrica para aquecimento do primeiro ao sétimo dia. A partir do oitavo dia, estas foram alojadas em boxes com cama de maravalha na densidade de 3 aves/m². As rações experimentais (Tabela 2) foram formuladas conforme os valores de referência fornecidos por Rostagno *et al.* (2017) e utilizando o software SUPERCAC (2008).

Tabela 2. Composição das rações experimentais

Ingredientes	Inicial	Crescimento	Terminação
Milho (7,88%)	61,0573	69,5001	73,7890
Farelo de soja (46%)	34,5954	26,4337	22,3073
Calcário calcítico	0,6594	0,6044	0,6644
Fosfato bicálcico	2,8942	2,6712	2,4248
Sal comum	0,2722	0,2805	0,2846
Suplemento Vitamínico mineral	0,5000 ¹	0,5000 ²	0,5000 ³
DL-metionina (99%)	0,0215	0,0101	0,0299
Total	100,0000	100,0000	100,0000
Nutrientes			
Energia metabolizável, kcal.kg ⁻¹	3019,4828	3140,7428	3200,2772
Proteína Bruta, %	21,0000	18,0000	16,5000
Cálcio, %	1,1000	1,0000	0,9500
Fósforo disponível, %	0,6500	0,6000	0,5500

Metionina total, %	0,3500	0,3000	0,3000
Met. + Cistina total, %	0,6866	0,6029	0,5859
Sódio, %	0,1500	0,1500	0,1500
Fibra bruta, %	3,2387	2,9201	2,7595
Lisina total, %	1,1144	0,9086	0,8046
Treonina total, %	0,8173	0,6999	0,6406
Triptofano total, %	0,2615	0,2135	0,1893

¹ Suplemento vit./mineral – inicial – conteúdo em 1 kg = Ac. fólico 800 mg, Ac. pantotênico 12.500 mg, Antioxidante 0,5 g, Biotina 40 mg, Niacina 33.600 mg, Selênio 300 mg, Vit. A 6.700.000 UI, Vit. B 11.750 mg, Vit. B12 9.600 mcg, Vit. B2 4.800 mg, Vit. B6 2.500 mg, Vit. D3 1.600.000UI, Vit. E 14.000 mg, Vit. K3 1.440 mg. Suplemento mineral – conteúdo em 0,5 kg = Manganês 150.000 mg, Zinco 100.000 mg, Ferro 100.000 mg, Cobre 16.000 mg, Iodo 1.500 mg.

² Suplemento vit./mineral – crescimento – conteúdo em 1 kg = Ac. fólico 650 mg, Ac. pantotênico 10.400 mg, Antioxidante 0,5 g, Niacina 28.000 mg, Selênio 300 mg, Vit. A 5.600.000 UI, Vit. B1 0,550 mg, Vit. B12 8.000 mcg, Vit. B2 4.000 mg; Vit. B6 2,080 mg, Vit. D3 1.200.000 UI, Vit. E 10.000 mg, Vit. K3 1.200 mg. Suplemento mineral – conteúdo em 0,5 kg = Manganês 150.000 mg, Zinco 100.000 mg, Ferro 100.000 mg, Cobre 16.000 mg, Iodo 1.500 mg.

³ Suplemento vit./mineral – terminação – conteúdo em 1 kg = Ac. pantotênico 7.070 mg, Antioxidante 0,5 g, Niacina 20.400 mg, Selênio 200 mg, Vit. A 1.960.000 UI, Vit. B12 4.700 mcg, Vit. B2 2.400 mg, Vit. D3 550.000 UI, Vit. E 5.500 mg, Vit. K3 550 mg. Suplemento mineral – conteúdo em 0,5 kg = Manganês 150.000 mg, Zinco 100.000 mg, Ferro 100.000 mg, Cobre 16.000 mg, Iodo 1.500 mg.

As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, onde os tratamentos foram constituídos por cinco períodos de armazenamento do milho a ser utilizado nas rações (1, 7, 14, 21 e 28 dias) com quatro repetições de 12 aves cada. As fases de manejo avaliadas foram: inicial (8-21 dias), crescimento (22-33 dias) e terminação (34-42 dias). Esta densidade foi escolhida para fins de fornecimento de melhores condições de bem-estar dos animais pelo fato do galpão não apresentar sistema de ventilação forçada e as aves terem sido manejadas durante o verão amazônico, o que poderia ser um fator estressor dos animais e influenciar nos resultados da pesquisa.

Em cada fase, o desempenho foi avaliado a partir das seguintes variáveis: consumo de ração (kg/ave), ganho de peso (kg/ave), conversão alimentar (kg/kg) e peso final (kg/ave). Após as aves completarem 42 dias, juntamente com um período prévio de jejum de 12 horas, foram selecionadas, identificadas e pesadas ao acaso cinco aves de cada tratamento (uma por repetição) para avaliação dos rendimentos de carcaça. Estas foram insensibilizadas (40 V; 50 Hz) e, posteriormente, abatidas por meio de corte da veia jugular, sendo as carcaças imersas em água quente (60° C por 62 segundos), depenadas automaticamente e evisceradas manualmente baseando-se nas recomendações de Mendes e Patrício (2004).

O rendimento de carcaça foi obtido após a pesagem da carcaça quente sem vísceras, sendo calculada a percentagem da carcaça aproveitável comercialmente de cada animal. A moela, o fígado e o coração, as denominadas “vísceras de maior importância comercial”, foram separadas das demais e pesadas individualmente. Os cortes comerciais (pescoço, asa, coxa,

sobrecoxa, peito e dorso), foram mensurados por meio das pesagens dos mesmos em balança analítica 0,01g e a sua percentagem em relação a carcaça limpa.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Em ambos os experimentos, a análise estatística foi realizada utilizando o programa computacional Statistical Analysis System (2008). Todos os dados coletados foram submetidos a ANOVA e, subsequentemente, ao teste de Tukey à 0,01 e 0,05.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EXPERIMENTO I

No experimento com poedeiras leves, foi observado que não houve diferenças significativas nos resultados de desempenho ($P > 0,05$), independente do período de armazenamento do milho em condições de clima tropical úmido (Tabela 3). Esse resultado vai na contramão de estudos semelhantes que testaram o milho armazenado em diferentes períodos na alimentação de frangos de corte e verificaram efeito significativo sobre o desempenho, geralmente uma queda no desempenho à medida que o milho utilizado ficou mais tempo armazenado (Bartov, 1996; Yin *et al.*, 2017). Frente a isso, os resultados de desempenho encontrados neste experimento podem indicar uma rusticidade ou tolerância das poedeiras para assimilar o milho estocado por períodos mais prolongados sem afetar seu desempenho, em contraste com os relatos da literatura para frangos de corte que os autores indicam ser mais sensíveis a essa queda de qualidade dos grãos e, conseqüentemente, mais afetados por essa perda natural de nutrientes das matérias-primas conforme aumenta o período de estocagem do milho (Chrastil, 1990; Bartov, 1996; García-Rosas *et al.*, 2009).

Tabela 3. Consumo de ração (CR), percentagem de postura (PERCP), conversão alimentar kg de ração por kg de ovo produzido (CA, kg/kg), conversão alimentar quilo de ração por dúzia de ovos produzidos (CA, kg/dz) e massa de ovo (MO) de poedeiras alimentadas com rações contendo milho armazenado por diferentes períodos em condições de clima tropical úmido

Variáveis	Período de armazenamento do milho (dias)					p-valor	Efeito	CV, %
	1	7	14	21	28			
CR, g/ave/dia	118,11	117,55	117,93	116,38	118,47	0,65	ns	1,94
PERCP, %	84,72	84,96	84,55	84,98	84,55	0,22	ns	4,65
CA, kg/kg	1,79	1,79	1,76	1,79	1,75	0,38	ns	4,63
CA, kg/dz	3,41	3,38	3,38	3,39	3,39	0,14	ns	4,95
MO, g	53,85	53,94	53,59	53,57	53,28	0,39	ns	6,80

CV – Coeficiente de variação. p-valor – Coeficiente de Probabilidade. ns – não significativo.

Neste experimento, avaliamos os efeitos do milho estocado até 28 dias na fábrica de ração como uma espécie de estocagem pré-fabricação. Entretanto, é importante considerar que esse milho pode estar há muito mais tempo armazenado e perdendo qualidade. De acordo com os relatos de Cruz *et al.* (2016), em geral, o milho (bem como outras matérias-primas) utilizado para alimentação animal no Estado do Amazonas é majoritariamente proveniente do centro-oeste brasileiro e do Estado de Rondônia.

Partindo desse pressuposto, esse milho que vem do centro-oeste em direção ao Estado do Amazonas tende a ir por transporte rodoviário até o município de Rondônia, mais precisamente a cidade de Porto Velho, onde junta-se a produção local e é escoado por transporte fluvial até a cidade de Manaus. Durante este trajeto, dois pontos importantes podem ser destacados: primeiramente, o período entre a colheita do milho no centro-oeste e o seu escoamento por via terrestre até o município de Rondônia é muito incerto, pois mesmo que a distância entre ambos seja relativamente pequena, o milho após a colheita pode ser armazenado em grandes silos metálicos por meses até que seja definitivamente enviado ao destinatário. E mesmo com todo o aparato tecnológico disponível e aplicado para que as características físico-químicas deste milho sejam preservadas, Mason *et al.* (1997) afirmaram haver uma perda natural de qualidade e nutrientes a partir do momento que o mesmo é colhido, sendo a velocidade dessa perda diretamente relacionada as suas condições de armazenamento. Segundamente, o transporte desse milho que vem de Porto Velho até Manaus pode durar mais algumas semanas, até meses, dependendo dos problemas logísticos que podem acontecer durante esse trajeto (Cruz *et al.*, 2016). E até que esse milho definitivamente chegue na fábrica de ração, novamente, mais algumas semanas, até meses, poderão passar e as perdas de qualidade e nutrientes irão continuar sendo acumuladas.

Considerando todo esse quadro geral apresentado, pode-se estimar algo em torno de seis meses até um ano e meio (18 meses) desde a colheita do milho até a sua chegada na fábrica de

ração. É importante verificar que mesmo sob as condições de clima tropical úmido apresentadas na cidade de Manaus, que são totalmente favoráveis aos principais agentes depreciadores da qualidade do milho (Puzzi, 1973; Reed *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2012), o milho armazenado até 28 dias na fábrica de ração não ocasionou nenhum efeito significativo sobre o desempenho das poedeiras, o que é bastante positivo quando lembramos que Manaus e sua região metropolitana concentram quase toda a atividade da avicultura de postura do Estado do Amazonas e são um dos maiores municípios produtores de ovos do país (Cruz *et al.*, 2016), o que naturalmente demanda uma quantidade elevada de milho para suprir sua demanda com alimentação das aves.

Já nos resultados de qualidade do ovo (Tabela 4), verificou-se que os períodos testados de armazenamento do milho em condições de clima tropical úmido afetaram significativamente ($P \leq 0,05$) a unidade Haugh e a coloração da gema do ovo, onde à medida que se aumentou o período de armazenamento do milho houve piores resultados. De acordo com Mugode (2014), essa perda de coloração da gema pode estar associada ao fato de o milho perder carotenóides à medida que é aumentado o seu período de armazenamento. Desta forma, a utilização do milho armazenado por períodos mais curtos tende a colaborar para uma coloração da gema mais intensa e visualmente atraente.

Tabela 4. Peso do ovo (PEO), %albúmen (PEA), %gema (PEG), %casca (PEC), altura do albúmen (AA), altura da gema (AG), diâmetro da gema (DG), espessura da casca (EC), gravidade específica (GE), unidade Haugh (UH) e coloração da gema (CG) do ovo de poedeiras alimentadas com rações contendo milho armazenado por diferentes períodos em condições de clima tropical úmido

Variáveis	Período de armazenamento do milho (dias)					p-valor	Efeito	CV, %
	1	7	14	21	28			
PEO, g	65,95	65,75	65,35	65,00	65,70	0,15	ns	3,92
PEA, %	27,35	27,87	27,32	27,55	26,94	0,18	ns	3,21
PEG, %	59,56	60,63	61,43	60,95	60,63	0,34	ns	2,33
PEC, %	9,42	9,41	9,73	9,97	9,54	0,48	ns	5,78
AA, mm	8,17	8,18	8,10	8,19	8,17	0,09	ns	5,01
AG, mm	16,48	16,43	16,44	16,46	16,51	0,19	ns	3,32
DG, mm	43,91	43,96	43,29	43,72	43,29	0,26	ns	1,73
EC, μm	44,49	43,92	44,09	44,25	43,98	44,12	ns	4,79
GE, g/mL	1081,37	1080,87	1081,22	1081,25	1081,12	0,22	ns	2,15
UH	91,65 ^a	89,82 ^{ab}	89,57 ^{ab}	88,87 ^b	87,23 ^c	0,04	**	2,88
CG	4,53 ^a	4,42 ^{ab}	4,38 ^b	4,25 ^b	3,88 ^c	0,01	*	4,74

CV – Coeficiente de variação. p-valor – Coeficiente de Probabilidade. * Efeito significativo ($P \leq 0,01$). ** Efeito significativo ($P \leq 0,05$).

Nesse contexto, Kaleta e Grnicki (2013) comentam ainda que a deterioração dos grãos em geral está relacionada com a respiração do próprio grão e dos microrganismos que o acompanham, sendo essa respiração o processo de oxidação (combustão) de carboidratos e

produção de dióxido de carbono, vapor de água e energia, ou seja, a respiração consome a matéria seca. Esse fato, além de explicar a perda natural de nutrientes do milho à medida que aumenta o seu período de armazenamento, também ajuda a embasar o fato de haver uma menor disponibilidade de nutrientes neste milho para que as poedeiras possam consumir, metabolizar e depositar nos ovos, o que acaba ocasionando perdas na qualidade dos ovos, tal como verificado nos resultados da unidade Haugh, que é uma medida utilizada pela indústria como paramétrica para aferir a qualidade dos ovos a partir de um cálculo que utiliza valores de peso do ovo e altura do albúmen.

Entretanto, mesmo com esses resultados significativos, as demais variáveis de qualidade do ovo não foram afetadas significativamente ($P>0,05$) pelos períodos de armazenamento do milho. Então, assim como nos resultados de desempenho das poedeiras, isso também pode ser visto como um resultado positivo, pois mesmo que o milho fique armazenado em condições de clima tropical úmido até 28 dias pré-fabricação das rações, e considerando todo o contexto exposto em relação a sua colheita, transporte e chegada até a fábrica de ração, o seu consumo pelas poedeiras não afetou de forma significativa a maioria das variáveis de qualidade do ovo.

3.2 EXPERIMENTO II

No experimento com frangos de corte foi observado que, dentre as variáveis de desempenho analisadas (Tabela 5), apenas o consumo de ração não foi afetado significativamente ($P>0,05$), com esse resultado sendo verificado em todas as fases avaliadas. Em contrapartida, o ganho de peso, a conversão alimentar e o peso ao abate foram significativamente ($P\leq 0,05$) influenciados pelos períodos de armazenamento do milho, onde o ganho de peso e o peso ao abate decresceram e a conversão alimentar piorou à medida que aumentou o período de armazenamento do milho utilizado na fabricação das rações, sendo esse resultado verificado em todas as fases avaliadas.

Tabela 5. Consumo de ração (CR, kg/ave), ganho de peso (GP, kg/ave), conversão alimentar (CA, kg/kg) e peso de abate (PA, kg/ave) de frangos de corte (desempenho fásico e geral) alimentados com rações contendo milho armazenado por diferentes períodos em condições de clima tropical úmido

Fases de manejo	Variáveis	Período de armazenamento do milho (dias)					p-valor	Efeito	CV, %
		1	7	14	21	28			
Inicial	CR	1,12	1,13	1,11	1,13	1,11	0,61	ns	8,75
	GP	0,73 ^a	0,72 ^{ab}	0,72 ^{ab}	0,70 ^b	0,68 ^c	0,05	*	2,99
	CA	1,53 ^c	1,56 ^b	1,54 ^b	1,61 ^b	1,63 ^a	0,05	*	7,41
Crescimento	CR	1,10	1,11	1,10	1,12	1,12	0,63	ns	8,72

	GP	0,73 ^a	0,70 ^b	0,70 ^b	0,69 ^b	0,67 ^c	0,05	*	2,75
	CA	1,50 ^c	1,58 ^b	1,58 ^b	1,62 ^{ab}	1,67 ^a	0,04	*	6,99
Terminação	CR	1,22	1,22	1,24	1,23	1,21	0,62	ns	8,74
	GP	0,66 ^a	0,60 ^b	0,65 ^{ab}	0,64 ^b	0,62 ^c	0,05	*	3,02
	CA	1,84 ^c	2,03 ^a	1,90 ^b	1,92 ^b	1,95 ^{ab}	0,05	*	7,25
Geral	CR	3,44	3,46	3,45	3,48	3,44	0,62	ns	8,76
	GP	2,12 ^a	2,02 ^b	2,07 ^{ab}	2,03 ^b	1,97 ^c	0,05	*	2,72
	CA	1,62 ^c	1,71 ^b	1,66 ^b	1,72 ^b	1,92 ^a	0,04	*	7,48
	PA	2,26 ^a	2,16 ^b	2,21 ^b	2,16 ^b	2,07 ^c	0,05	*	3,02

CV – Coeficiente de variação. p-valor – Coeficiente de Probabilidade. ns – não significativo.

* Efeito significativo ($P \leq 0,05$).

Esse resultado corrobora diretamente com os resultados reportados por Bartov (1996) e Yin *et al.* (2017) que também identificaram uma redução no desempenho dos frangos de corte, porém sem identificar efeito significativo sobre o consumo de ração. Na literatura para frangos de corte, alguns trabalhos há décadas indicam que o armazenamento prolongado tanto das matérias-primas quanto das rações, dependendo das condições do ambiente, pode ocasionar uma deterioração ou perda significativa de nutrientes nos grãos, naturalmente disponibilizando menos nutrientes para os animais. (Coker, 1979; Virginia, 1989; Blaha *et al.*, 1990; Valarezo *et al.*, 1997). Bioquimicamente, Pomeranz (1974) afirma que o aumento do período de armazenamento dos grãos pode resultar na diminuição do seu teor de gordura e no aumento de seus ácidos graxos livres, fatores que podem reduzir seu teor energético e comprometer o atendimento das exigências dos frangos de corte. Esse efeito pode até não afetar a quantidade de ração que estes irão consumir, mas é sabido que a quantidade de nutrientes que estarão disponíveis para metabolização e aproveitamento destes será menor, o que acaba se refletindo em queda diretamente proporcional nos resultados de desempenho em relação ao aumento do período de armazenamento dos grãos (Pomeranz, 1974; Bartov, 1996).

Em comparação com os resultados de desempenho que foram obtidos no experimento I, com poedeiras, percebe-se uma sensibilidade maior dos frangos de corte aos tratamentos, tendo em vista que estes apresentaram essa resposta negativa brusca no desempenho à medida que se aumentou o período de armazenamento do milho, em contraste com as poedeiras que não tiveram seu desempenho afetado. Segundo Njobeh *et al.* (2004) as implicações econômicas decorrentes da queda no desempenho em resposta a perda de qualidade do milho, e conseqüentemente da ração, não podem ser subestimadas, pois impactam diretamente no retorno financeiro da atividade.

Entretanto, mesmo com esses resultados negativos de desempenho, não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) dos períodos de armazenamento do milho sobre o rendimento de

carcaça e peso das vísceras de maior importância comercial (moela, fígado e coração). Isso indicou que, independentemente do período que o milho ficou armazenado, esses rendimentos não foram afetados ou sofreram diferenças insignificantes entre si (Tabela 6).

Tabela 6. Rendimento de carcaça (RC), moela (MO), fígado (FI) e coração (CO) de frangos de corte alimentados com rações contendo milho armazenado por diferentes períodos em condições de clima tropical úmido

Variáveis	Período de armazenamento do milho (dias)					p-valor	Efeito	CV, %
	1	7	14	21	28			
RC, %	82,97	82,11	82,00	82,37	83,07	0,86	ns	2,60
MO, g	0,71	0,75	0,77	0,75	0,74	0,76	ns	11,04
FI, g	0,73	0,78	0,78	0,75	0,78	0,23	ns	14,22
CO, g	0,54	0,50	0,51	0,51	0,49	0,54	ns	9,58

CV – Coeficiente de variação. p-valor – Coeficiente de Probabilidade. ns – não significativo.

Outrora, nos resultados dos rendimentos dos principais cortes comerciais individualmente, verificou-se que, assim como nos resultados de desempenho, os rendimentos de peito e sobrecoxa (duas das principais áreas que concentram carne no frango) foram afetados significativamente ($P \leq 0,05$) pelos tratamentos, onde esses rendimentos decresceram à medida que aumentou o período de armazenamento do milho utilizado na fabricação das rações. Esses resultados não apenas encontram similaridades com os resultados de desempenho, como também são reflexo daquilo que ocorreu e provou os mesmos, estando diretamente relacionados.

Tabela 7. Rendimentos percentuais dos principais cortes comerciais de frangos de corte alimentados com rações contendo milho armazenado por diferentes períodos em condições de clima tropical úmido

Variáveis	Período de armazenamento do milho (dias)					p-valor	Efeito	CV, %
	1	7	14	21	28			
Pescoço, %	8,84	5,17	6,03	5,90	5,77	0,17	ns	10,14
Peito, %	28,14 ^a	27,83 ^{ab}	27,66 ^b	27,54 ^b	27,31 ^b	0,02	*	8,30
Dorso, %	18,69	17,08	18,21	18,89	18,20	0,25	ns	7,90
Coxa, %	14,61	13,54	13,99	15,37	15,16	0,09	ns	7,35
Sobrecoxa, %	16,07 ^a	15,69 ^b	15,36 ^b	14,89 ^{bc}	13,46 ^c	0,04	*	9,58
Asa, %	10,88	11,03	10,94	11,66	11,67	0,22	ns	11,95

CV – Coeficiente de variação. p-valor – Coeficiente de Probabilidade. ns – não significativo.

* Efeito significativo ($P \leq 0,05$).

De forma geral, esses resultados de rendimentos de carcaça e cortes nos mostram que mesmo a carcaça não sendo afetada significativamente de forma geral, a perda de nutrientes do milho durante o período de armazenamento ainda teve uma influência significativa sobre dois dos três cortes mais valorizados comercialmente, não afetando apenas a coxa. Pelo prisma

comercial isso é muito importante, tendo em vista que qualquer decréscimo de rendimento na carcaça (seja ela inteira ou nos cortes em separado) representa uma perda potencial que o produtor irá ter, bem como será fornecido um produto inferior para o mercado consumidor. Desta forma, utilizar o milho o mais rápido possível assim que o mesmo é recebido na fábrica de ração parece uma recomendação mais plausível para buscar minimizar essas perdas, pois o mesmo terá menos tempo para ser influenciado negativamente pelas condições propostas pelo ambiente, bem como por agentes patogênicos que irão deteriorar seu conteúdo nutricional e, assim, conseguir disponibilizar um conteúdo nutricional mais rico para os frangos de corte expressarem na forma de resultado de desempenho e rendimentos de carcaça e cortes (Njobeh *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2015).

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que o período de armazenamento do milho pré-fabricação das rações pode influenciar direta e indiretamente as respostas zootécnicas das aves. As poedeiras apresentaram maior tolerância que os frangos de corte ao período de armazenamento do milho, não tendo seu desempenho e a maioria dos parâmetros de qualidade dos ovos afetado quando foi utilizado milho armazenado até 28 dias nas rações. Os frangos de corte apresentaram maior sensibilidade ao período de armazenamento do milho, com decréscimo em quase todos os parâmetros de desempenho avaliados e nos rendimentos de peito e sobrecoxa à medida que foi aumentado o período de armazenamento do milho até 28 dias.

REFERÊNCIAS

- BATALHA, O.S.; ALFAIA, S.S.; CRUZ, F.G.G.; JESUS, R.S.; RUFINO, J.P.F.; SILVA, A.F. Pirarucu by-product acid silage meal in diets for commercial laying hens. **Braz. J. Poult. Sci.**, v. 20, p. 371-376, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0518>
- BARTOV, I. Effect of storage duration on the nutritional value of corn kernels for broiler chicks. **Poult. Sci.**, v. 75, p. 1524-1527, 1996. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.0751524>
- BLÀHA, J.; TAMCHINOVA, J.; REISNEROVA, H. The occurrence of moulds and aflatoxin B1 in Vietnamese feeds. **J. Trop. Sci.**, v. 30, p. 21-31, 1990.
- BRELAZ, K.C.B.T.R.; CRUZ, F.G.G.; BRASIL, R.J.M.; SILVA, A.F.; RUFINO, J.P.F.; COSTA, V.R.; VIANA FILHO, G.B. Fish waste oil in laying hens diets. **Braz. J. Poult. Sci.**, v. 21, p. 1-10, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1069>

CHRASIL, J. Chemical and physicochemical changes of rice during storage at different temperatures. **J. Cereal Sci.**, v. 11, p. 71-85, 1990. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(09\)80182-3](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(09)80182-3)

COKER, R.D. Aflatoxin: Past, present and future. **Trop. Sci.**, v. 21, p. 143-162, 1979.

CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C.; DAMASCENO, J.L.; COSTA, A.P.G.C. Perfil socioeconômico da avicultura no setor primário do Estado do Amazonas, Brasil. **Rev. em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 371-391, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2016v9n2p371-391>

CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F. **Formulação e fabricação de rações (Aves, Suínos e Peixes)**. Manaus: EDUA, 2017. 92p.

DALE, N. Matching corn quality and nutritional value. **Feed Mix**, v. 2, n. 1, p. 26-29, 1994.

GARCÍA-ROSAS, M.; BELLO-PÉREZ, A.; YEE-MADEIRA, H.; RAMOS, G.; FLORES-MORALES, A.; MORA-ESCOBEDO, R. Resistant starch content and structural changes in corn (*Zea mays*) tortillas during storage. **Starch**, v. 61, p. 414-421, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/star.200800147>

JAFARI, M.; PIRMOHAMMADI, R.; BAMPIDIS, V. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. **Int. J. Poult. Sci.**, v. 5, n. 7, p. 618-622, 2006. DOI: <https://dx.doi.org/10.3923/ijps.2006.618.622>

KALETA, A.; GRNICKI, K. Criteria of Determination of Safe Grain Storage Time – A Review. In: GRUNDAS, S.; STEPNIIEWSKI, A. **Advances in Agrophysical Research**. London: IntechOpen, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5772/3341>

LIU, Y.H.; LIU, B.Y.; YIN, D.F.; XIA, Z.F.; YUAN, J.M. Effect of corns at different storage periods on serum biochemical parameters and organ histology of broilers. **China Poultry**, v. 37, n. 13, p. 22-26, 2015.

MASON, L.J.; RULON, R.A.; MAIER, D.E. Chilled versus ambient aeration and fumigation of stored popcorn. Part 2: Pest management. **J. Stored Prod. Res.**, v. 33, n. 1, p. 51-58, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(96\)00024-0](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(96)00024-0)

MENDES, A.A.; PATRÍCIO, I.S. Controles, registros e avaliação do desempenho de frangos de corte. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (ed.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA. p. 323-336, 2004.

MUGODE, L.; HA, B.; KAUNDA, A.; SIKOMBE, T.; PHIRI, S.; MUTALE, R.; DAVIS, C.; TANUMIHARDJO, S.; MOURA, F.F. Carotenoid retention of biofortified provitamin a maize (*Zea mays* L.) after zambian traditional methods of milling, cooking and storage. **J. Agric. Food Chem.**, v. 62, n. 27, p. 6317-6325, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf501233f>

NJOBEH, P.B.; IJI, P.A.; NSAHLAI, I.V.; SLIPPERS, S.C. The effects of storage condition and preservatives on maize-based diets for broiler chickens. **S. Afr. J. Anim. Sci.**, v. 34, n. 4, p. 274-281, 2004.

PARAGINSKI, R.T.; ROCKENBACH, B.A.; SANTOS, R.F.; ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Rev. Bras. de Eng. Agrícola e Ambient.**, v. 19, n. 4, p. 358–363, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p358-363>

PARK, C.E.; KIM, Y.S.; PARK, K.J.; KIM, B.K. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **J. Stored Prod. Res.**, v. 48, p. 25-29, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2011.08.005>

POMERARTZ, Y. Biochemical, functional, and nutritive changes during storage. In: CHRISTENSEN, C.M. (ed.). **Storage of cereal grains and their products**. St. Paul (MN): American Association of Cereal Chemists, p. 56-114, 1974.

PUZZI, D. **Conservação dos grãos Armazenados: armazéns e silos**. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres Ltda., 1973. 217p.

REED, C.; DOYUNGAN, S.; IOERGER, B.; GETCHELL, A. Response of storage molds to different initial moisture contents of maize (corn) stored at 25 °C, and effect on respiration rate and nutrient composition. **J. Stored Prod. Res.**, v. 43, p. 443-458, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2006.12.006>

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N.K.; COSTA, F.G.P.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M.L.; 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**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I. Desempenho de aves caipiras de corte alimentadas com mandioca e palma forrageira enriquecidas com levedura. **Cienc. Tecnol. Agropecuaria**, v. 6, n. 2, p. 49-54, 2012.

SAS - Statistical Analysis System. **SAS/STAT Software Version 9.2**. Cary: SAS Institute Inc., 2008.

STRINGHINI, J.H.; MOGYCA, N.S.; ANDRADE, M.A.; ORSINE, G.F.; CAFÉ, M.B.; BORGES, S.A. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 1, p. 191-198, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100026>

SUPERCAC. **Ração de custo mínimo**. Versão 1.02 p/ Windows. [S.I]: TD Software, 2008.

YIN, D.; YUAN, J.; GUO, Y.; CHIBA, L.I. Effect of storage time on the characteristics of corn and efficiency of its utilization in broiler chickens. **Anim. Nutr.**, v. 3, n. 3, p. 252-257, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.aninu.2017.04.007>

VALAREZO, S.; JACQUES, K.A.; WEIR, J.; OBREGON, H. Comparative effects of antibiotic, mannaoligosaccharide and mycotoxin absorbent on performance of commercial broilers fed pelleted diets. In: **Mycosorb Technical Dossier**. Nicholasville (KY): Alltech Inc., p. 25, 1997.

VIRGINIA, N.S. Interaction of factors to control microbial spoilage of refrigerated foods. **J. Food Prot.**, v. 52, n. 6, p. 431-435, 1989. DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-52.6.431>