



Utilização de níveis crescentes de farelo de raiz de mandioca na dieta de frangos de corte

Utilization of increasing levels of cassava root meal in the diet of broiler

Bianca Lima Ferreira¹ , Daniela Aguiar Penha Brito^{1*} , Geraldo Fábio Viana Bayão¹ , Josilene Lima Serra¹ , Elson Matos Sousa¹ , Willas Soares dos Santos¹ , Tiago Castro Santos¹ , Vaneide Lima¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, São Luiz, MA, Brasil

*Correspondent: danielabrito@ifma.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito da utilização de níveis crescentes do farelo de raiz de mandioca (FRM) na ração de frangos de corte sob o desempenho e o rendimento de carcaças, cortes e vísceras, no período 10 a 42 dias de vida. Foi realizado um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por 16 frangos machos e fêmeas da linhagem Cobb 500. Os tratamentos consistiram em quatro rações com 0%, 7,5%, 15% e 22,5% de farelo de raiz de mandioca em três programas de alimentação. Aos 42 dias, quatro aves por unidade foram abatidas e avaliados o rendimento de carcaça, principais cortes e vísceras comestíveis. A inclusão dos níveis de 15% e 22,5% de FRM na dieta dos frangos influenciou negativamente no ganho de peso, no consumo e na conversão alimentar no período inicial e de crescimento das aves. O rendimento de carcaça, cortes e vísceras não foram influenciados pela dieta. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se o uso de até 7,5% do farelo de raiz de mandioca na dieta de frangos de corte da linhagem Cobb 500, no período de 10 a 42 dias, sem comprometer o desempenho zootécnico das aves e o rendimento de carcaças, dos cortes e vísceras comestíveis.

Palavras-chave: alimentação; avicultura; ganho de peso; *Manihot esculenta crants*; rendimento de carcaça.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of using increasing levels of cassava root bran in the diet of broilers under the performance and yield of carcasses, cuts and viscera, in the period 10 to 42 days of life. A completely randomized design was carried out, with four treatments and four repetitions. The experimental unit was represented by 16 male and female Cobb 500 chickens, from 10 to 42 days old. The treatments consisted of four diets with 0%, 7.5%, 15% and 22.5% of cassava root bran in three feeding programs. At 42 days, four

Recebido
12 de junho de 2021.
Aceito
4 de agosto de 2021.
Publicado
6 de outubro de 2021.

www.revistas.ufg.br/vet

Como citar - disponível no site,
na página do artigo.

birds per unit were slaughtered and the carcass yield, main cuts and edible viscera were evaluated. The inclusion of levels of 15% and 22.5% of FRM in the diet of the chickens had a negative influence on weight gain, food consumption and feed conversion in the initial period and growth of birds. Carcass yield, cuts and viscera were not influenced by the diet. Based on the results obtained, it is recommended to use up to 7.5% of the cassava root bran in the diet of broilers of the Cobb 500 strain, in a period of 10 to 42 days, without compromising the zootechnical performance of the birds and the yield of edible carcasses, cuts and viscera.

Keywords: Carcass yield; food; *Manihot esculenta* crants; poultry farming; weight gain.

Introdução

A avicultura industrial brasileira ocupa posição de destaque no cenário mundial, ficando na terceira posição entre os maiores produtores e primeiro em exportação⁽¹⁾. Para manter esse patamar, o setor agropecuário vem adotando estratégias a fim de tornar a produção mais eficiente e com menor custo. Uma das estratégias é o emprego de muitos ingredientes na alimentação das aves a fim de melhorar o desempenho animal e reduzir custos⁽²⁾.

As fontes e o teor de energia da ração de frangos são considerados pontos de maior desafio para avicultura, visto que influenciam diretamente no sucesso econômico da produção⁽³⁾. O milho, o ingrediente energético mais utilizado na formulação de rações das aves, apresenta alto custo e alta concorrência com alimentação humana, especialmente em regiões de baixa disponibilidade desse insumo⁽⁴⁾. Essa realidade estimula pesquisas que buscam novas alternativas alimentares para substituir a tradicional fonte energética utilizada nas formulações de dietas para aves.

A mandioca (*Manihot esculenta* crants) e seus produtos destacam-se como fontes viáveis para inclusão nas rações de aves no Brasil, pois se trata de uma cultura amplamente difundida e de alta produção no país, rica em amido altamente digerível e com baixo nível de lipídios⁽⁵⁾. O uso do farelo da raiz integral da mandioca é a forma de uso mais crescente na alimentação animal no mundo⁽⁶⁾, sendo obtida pela raiz lavada, ralada, seca e moída⁽⁷⁾.

Estudos sobre o uso do farelo de raiz integral de mandioca na alimentação de frangos de corte tem sido descrito nas últimas décadas^(7; 8; 9; 10). Há considerável variação dos resultados (5 a 50%) quanto aos níveis de inclusão para se obter desempenho zootécnico e qualidade de carcaça compatíveis aos obtidos com dieta à base de milho.

O nível de inclusão do farelo de mandioca em ração de animais não ruminantes é limitado por vários fatores intrínsecos tais como o alto teor de fibras, teores de glicosídeos cianogênicos e presença de polissacarídeos amiláceos^(11; 12). Esses fatores podem afetar a palatabilidade, o consumo alimentar, o ganho de peso, peso de carcaça

e até a viabilidade⁽¹³⁾. Outras desvantagens da mandioca são o baixo conteúdo de proteínas (0,7 a 1,3%), de carotenos e de micronutrientes como vitamina A, ferro e zinco, em relação ao milho^(13;14). A secagem das raízes ao sol e a adição de fontes proteicas e de micronutrientes são apontados como métodos de processamentos eficientes que podem diminuir os efeitos dos glicosídeos cianogênicos e melhorar o valor nutritivo da mandioca para as aves⁽¹⁵⁾.

A inclusão do farelo de mandioca na avicultura é descrita como promissora, especialmente em regiões com a insuficiente produção ou alta competição do uso do milho na alimentação humana e de animais⁽¹⁶⁾. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho zootécnico e o de rendimento de carcaças, cortes e vísceras de frangos de corte submetidos a dietas contendo níveis crescentes de inclusão de farelo de raiz de mandioca na ração, durante o período de 10 a 42 dias de vida.

Material e Métodos

Realizou-se a pesquisa durante o período de setembro a outubro de 2019 no setor de avicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), campus Maracanã, no município de São Luís, Maranhão. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso (DIC), sendo as aves distribuídas em quatro tratamentos e quatro repetições de 16 aves cada, totalizando 16 parcelas e 256 aves. Os tratamentos foram dietas contendo: ração com farelo de raiz de mandioca nos seguintes níveis: 0% (tratamento controle); 7,5%; 15% e 22,5%.

Foram utilizados 128 frangos machos e 128 frangos fêmeas da linhagem comercial Cobb, vacinados contra Marek, Gumboro e Newcastle. As aves foram alojadas em galpão de alvenaria dividido em boxes com dimensões 1,0 x 2,0 m, com piso de cimento e cobertos com maravalha. Cada divisão foi equipada com um bebedouro automático pendular, um comedouro tubular, e as aves receberam água e ração à vontade, durante todo o período experimental. Foi adotado um programa de iluminação contínuo (natural + artificial) e realizado um monitoramento de temperatura e umidade do ambiente de criação das unidades experimentais.

As dietas experimentais foram formuladas a base de milho, farelo de soja, núcleo (aminoácidos sintéticos, vitaminas, minerais e óleo de soja), com ou sem inclusão farelo integral de raízes de mandioca. As raízes de mandioca foram adquiridas de uma planta localizada no município de Marabá, estado do Pará. A preparação do farelo integral de mandioca (FRM) foi de acordo com método de Santos e Granjeiro⁽¹⁷⁾. As raízes inteiras ou em pedaços de mandioca foram lavadas, trituradas e a massa espalhada em uma lona, sendo deixada por 24 horas a sombra para a volatilização dos compostos cianogênicos. Após esse período, o material foi exposto ao sol para a desidratação, e então novamente triturado em peneira de menor diâmetro para formação do farelo.

A formulação dos níveis recomendados para aves de corte foi planejada conforme descrito por Rostagno et al.⁽¹⁸⁾. Após análises bromatológicas dos componentes da ração para proteína bruta, fibra bruta, energia bruta, extrato etéreo, matéria mineral,

cálcio e fósforo, conforme Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal⁽¹⁹⁾, foram formulados três programas de alimentação: 10 a 21 dias de vida (Tabela 1); 22 a 34 dias de vida (Tabela 2); 35 a 42 dias de vida (Tabela 3).

Tabela 1. Composição centesimal, química e energética das dietas ofertadas aos frangos de corte no período de 10 a 21 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão do Farelo de Raiz de Mandioca (%)			
	0%	7,50%	15%	22,50%
Milho grão triturado (%)	59,9	51,2	42,8	34,3
Farelo de Soja (%)	36,41	37,3	38,2	39,2
Farelo de Raiz de Mandioca (%)	0	7,5	15	22,5
¹ Núcleo (%)	4	4	4	4
Total	100	100	100	100
Composição química calculada por kg de ração ²				
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3050	3050	3050	3050
Proteína bruta (%)	21,14	21,14	21,14	21,14
Cálcio (%)	0,899	0,899	0,899	0,899
Fósforo disponível (%)	0,449	0,449	0,449	0,449
Cloro (%)	0,193	0,193	0,193	0,193
Potássio (%)	0,598	0,598	0,598	0,598
Sódio (%)	0,218	0,218	0,218	0,218
Lisina digestível (%)	1,189	1,189	1,189	1,189
Metionina+Cistina digestível (%)	0,844	0,844	0,844	0,844
Metionina digestível (%)	0,464	0,464	0,464	0,464
Potássio (%)	0,598	0,598	0,598	0,598
Triptofano (%)	0,19	0,19	0,19	0,19

¹Composição por kg do núcleo: Ácido Fólico - 15 mg, Ácido Pantotênico - 257 mg, Cobre - 142 mg, Colina - 7625 mg, Cobalto - 2,5 mg, Ferro - 1250 mg, Fluor - 412,5 mg, Cálcio - 211240 mg, Fósforo 41250 mg, Sódio - 49110 mg, Iodo - 25 mg, Manganês - 1543 mg, Lisina - 14309 mg, Metionina - 29700 mg, Niacina - 875 mg, Selênio - 5,0 mg, Zinco - 1068 mg, Vitamina A - 250.000UI/Kg, Vitamina B1 - 37 mg, Vitamina B1 - 37 mg, Vitamina B12 - 300 mcg, Vitamina B2 - 125mg, Vitamina B6 - 25 mg, Vitamina D3 - 50.000 UI/Kg, Vitamina E - 375 UI/Kg, Vitamina K - 62,5 mg, Biotina 1 mg, Fitase - 12500 U, Virginiamicina - 375,0 mg, Nicarbazina - 1100 mg, Semduramicina 412,5 mg, Bacillus subtilis 7,5 x10e9 UFC.

Tabela 2. Composição centesimal, química e energética das dietas ofertadas aos frangos de corte no período de 22 a 34 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão do Farelo de Raiz de Mandioca (%)			
	0%	7,50%	15%	22,50%
Milho grão triturado (%)	62,8	54,2	45,6	36,98
Farelo de Soja (%)	33,2	34,3	35,4	36,52
Farelo de Raiz de Mandioca (%)	0	7,5	15	22,5
¹ Núcleo (%)	4	4	4	4
Total				
Composição química calculada por kg de ração ²				
Energia metabolizável (Kcal /kg)	3150	3150	3150	3150
Proteína bruta (%)	19,73	19,73	19,73	19,73
Cálcio (%)	0,837	0,837	0,837	0,837
Fósforo disponível (%)	0,418	0,418	0,418	0,418
Cloro (%)	0,183	0,183	0,183	0,183
Potássio (%)	0,599	0,599	0,599	0,599
Sódio (%)	0,208	0,208	0,208	0,208
Lisina digestível (%)	1,189	1,189	1,189	1,189
Metionina+Cistina digestível (%)	0,791	0,791	0,791	0,791
Metionina digestível (%)	0,44	0,44	0,44	0,44
Triptofano (%)	0,187	0,187	0,187	0,187

¹Composição por kg do núcleo: Ácido Fólico – 20 mg, Ácido Pantotênico – 300 mg, Cobre – 250 mg, Colina – 2000 mg, Ferro – 1250 mg, Fluor – 325 mg, Cálcio – 214000 mg, Fósforo – 32500 mg, Sódio 36700 mg, Iodo – 30mg, Manganês – 2000 mg, Lisina – 12214 mg, Metionina – 26500 mg, Niacina – 800 mg, Selênio – 7,0 mg, Zinco – 1500 mg, Vitamina A – 175.000UI/Kg, Vitamina B1 –40mg, Vitamina B1 – 40 mg, Vitamina B12 – 250mcg, Vitamina B2 – 112mg, Vitamina B6 – 55 mg, Vitamina D3 – 50.000 UI/Kg, Vitamina E – 275 UI/Kg, Vitamina K – 40 mg, 6-Fitase – 12500 mg, Halquinol- – 750,0, Salinomicina – 1500 mg

²Baseada em Rostagno et al. (2011).

Tabela 3. Composição centesimal, química e energética das dietas ofertadas aos frangos de corte no período de 35 a 42 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão do Farelo de Raiz de Mandioca (%)			
	0%	7,50%	15%	22,50%
Milho grão triturado (%)	67,63	59,03	50,42	41,83
Farelo de Soja (%)	28,37	29,47	30,58	31,67
Farelo de Raiz de Mandioca (%)	0	7,5	15	22,5
¹ Núcleo (%)	4	4	4	4
Total				
Composição química calculada por kg de ração ²				
Energia metabolizável (Kcal /kg)	3200	3200	3200	3200
Proteína bruta (%)	18,31	18,31	18,31	18,31
Cálcio (%)	0,775	0,775	0,775	0,775
Fósforo disponível (%)	0,386	0,386	0,386	0,386
Cloro (%)	0,172	0,172	0,172	0,172
Potássio (%)	0,593	0,593	0,593	0,593
Sódio (%)	0,198	0,198	0,198	0,198
Lisina digestível (%)	1,048	1,048	1,048	1,048
Metionina+Cistina digestível (%)	0,755	0,755	0,755	0,755
Metionina digestível (%)	0,419	0,419	0,419	0,419
Triptofano	0,178	0,178	0,178	0,178

¹Composição por kg do núcleo: Ácido Fólico – 4 mg, Ácido Pantotênico – 139 mg, Cobalto – 1 mg, Cobre – 142mg, Colina – 3275mg, Ferro – 1250 mg, Flúor – 600 mg, Cálcio – 216780 mg, Fósforo – 60000 mg, Sódio 49110 mg, Iodo – 21mg, Manganês – 1234 mg, Metionina – 17320mg, Niacina – 425mg, Selênio – 5,5 mg, Vitamina A – 125.000UI/Kg, Vitamina B1 – 8mg, Vitamina B12 – 150mcg, Vitamina B2 – 60mg, Vitamina B6 – 14 mg, Vitamina D3 – 25.000 UI/Kg, Vitamina E – 175 UI/Kg, Vitamina K – 29 mg, Zinco – 854mg, Biotina – 0,5 mg, Bacillus subtilis 7,5 x10e9 UFC.

²Baseada em Rostagno et al. (2011).

Realizaram-se pesagens das aves ao 10°, 22°, 28°, 34° e 42° dia de vida. A pesagem das sobras de ração de cada parcela experimental foi realizada diariamente. Os registros de aves mortas foram anotados. Os parâmetros avaliados foram o ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA). O ganho de peso foi

determinado pela diferença de peso final e o peso inicial de cada fase de vida. O consumo médio de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida, os desperdícios e as sobras das rações experimentais.

A conversão alimentar foi calculada a partir da relação do consumo de ração e do ganho de peso para cada tratamento no período do programa de alimentação, em kg/kg. A viabilidade foi determinada individualmente por parcela por meio do número de aves alojadas no dia 10 e o número de aves vivas aos 42 dias, expresso em porcentagem, sendo a mortalidade anotada diariamente e seguindo a fórmula: $VB = [1 - (MORT/AA) \times 100]$, em que: VB = viabilidade; MORT= mortalidade ocorrida no período; AA= número de aves no alojamento. O Índice de Eficiência Produtiva (EP) foi avaliado de acordo com a fórmula: $[(GP \times VB) / (\text{dias até o final do experimento} \times CA)] \times 100$.

Aos 42 dias de vida, foram escolhidas quatro aves (dois machos e duas fêmeas) por unidade, que apresentavam peso médio do grupo, totalizando 16 aves por tratamento. Os frangos foram submetidos a jejum e dieta hídrica de 8 horas antes do abate. Então, foram apanhados manualmente, identificados com anilhas e colocados em gaiolas plásticas, com 4 aves por gaiola, e transportadas para o abatedouro de animais de pequeno porte do IFMA-Campus São Luís Maracanã. Cada ave foi pesada individualmente e abatida de acordo com os parâmetros utilizados em abates humanitários, com insensibilização, sangria, depenagem e evisceração.

As carcaças depenadas, evisceradas, sem pés, cabeça e pescoço foram pesadas e calculado o rendimento da carcaça pela relação do peso e o peso corporal do animal vivo. As carcaças foram seccionadas nos seguintes cortes: peito; asa; coxa e sobre/coxa; dorso; pés, pescoço e cabeça. Foi determinado o rendimento de cortes em relação ao peso da carcaça quente. Todos os dados de rendimentos foram expressos em percentuais e o peso em gramas^(20; 21).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey utilizando-se programa estatístico InStat (Graphpad InStat: GraphPad Software Oberlin, San Diego-CA, USA). A análise de regressão foi realizada em função dos níveis de inclusão do farelo de raiz da mandioca utilizando o programa estatístico Past 4.07b. O trabalho foi submetido à análise da Comissão de Ética no Uso Animal em Ensino e Pesquisa (CEUA) do IFMA e aprovado sob nº 23249.038473.2018-18.

Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura obtidos durante o dia (no período das 8 às 16 horas) e noite foram, respectivamente, de 30,99°C e 26,77°C e a umidade relativa do ar 61,40% e 74,73%. Esses resultados revelaram que a pesquisa foi desenvolvida em ambiente de altas temperaturas, com as aves submetidas a estresse térmico segundo as recomendações do manual de frangos de corte Cobb⁽²²⁾. Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al.⁽⁷⁾ ao avaliarem o desempenho de frangas de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca.

As aves de corte que tiveram a dieta com inclusão de 7,5% de FRM apresentaram maior ganho de peso médio (GPM=652,18g), menor conversão alimentar (CA= 1,37) e melhor eficiência produtiva (EP=417,3), com diferenças significativas em relação aos tratamentos com maiores níveis de inclusão FRM (Tabela 4). A análise de regressão apresentou um comportamento linear decrescente para ganho de peso e eficiência produtiva, enquanto o consumo alimentar apresentou um efeito linear crescente até 21 dias de crescimento, conforme representado pelas equações da tabela 5. Observou-se que as aves submetidas a dietas contendo FRM com níveis acima de 7,5% apresentaram menor desempenho para estas variáveis. O consumo de ração e a viabilidade não foram influenciados pela inclusão do FRM na alimentação dos frangos até 21 dias (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte de lotes mistos alimentados com rações contendo níveis crescentes de farelo integral de raiz de mandioca (FRM), no período de 10 a 42 dias

Dias	Variáveis	Níveis de inclusão do FRM				CV* (%)	P
		0%	7,50%	15%	22,50%		
10 a 21	PM inicial (g)	167,68	167,67	165,67	167,43	0,83	0,919
	GP (g)	642,8 ^{ac}	652,2 ^a	610,2 ^b	614,9 ^{bc}	3,5	0,004*
	CR (g)	860	897,2	875,5	890,5	2,42	0,519
	CA	1,36 ^a	1,37 ^a	1,43 ^b	1,44 ^b	3,05	0,005*
	VB (%)	100	96,88	100	98,44	3,43	0,6
	EP	426,9 ^a	417,3 ^{ab}	386,7 ^b	380,1 ^{bc}	6,29	0,024*
	PM final (g)	810,46 ^{ac}	819,88 ^a	775,87 ^b	782,88 ^{bc}	2,85	0,012
22 a 34	GP (g)	1.135	1.135	1.077	1.078	3,56	0,063
	CR (g)	1.921 ^a	1.975 ^b	1.976 ^b	1.963 ^{ab}	1,57	0,022*
	CA	1,69 ^a	1,74 ^{ab}	1,83 ^b	1,82 ^b	4,32	0,009*
	VB (%)	98,43	100	100	100	3,14	0,791
	EP	502,3	502,1	452	455	7,38	0,112
	PM final (g)	1.945 ^a	1.954 ^a	1.853 ^b	1.860 ^b	2,89	0,001
35 a 42	GP (g)	535,5	559,4	531,3	585,1	8,55	0,398
	CR (g)	1.410	1.477	1.441	1.482	3,29	0,114
	CA	2,64	2,67	2,7	2,53	6,89	0,6
	VB (%)	100	100	100 ^a	98,33	1,56	0,791
	EP	254,8	267	246,8	285,8	14,05	0,661
	PM final (g)	2.480 ^{ab}	2.517 ^a	2.384 ^b	2.445 ^{ab}	2,9	0,031

Médias com letras iguais, nas linhas, não diferem no Teste de Tukey ($p > 0,05$); CV=Coeficiente de Variação; PM = Peso médio, GP= ganho de peso médio, CR = consumo médio de ração, CA = conversão alimentar, VB = viabilidade e EP= eficiência produtiva.

Tabela 5. Equações de regressão para as variáveis de desempenho de frangos de corte no período de 10 a 34 dias de idade

Dias	Variáveis	Equação da Regressão	Valor de p	R ²
10 a 21	GP	Y=658,74-2,5528X	0,0002	0,43
	CR	Y=1919.2+3.5534X	0	0,22
	CA	Y=1,315+0,0049X	2,49x10 ⁻⁵	0,63
22 a 34	EP	Y=435,67-2,9262X	3,50x10 ⁻⁵	0,6
	CA	Y=1,6735+0,0088466X	7,9x10 ⁻⁵	0,53

GP= ganho de peso médio, CR = consumo médio de ração, CA = conversão alimentar, VB = viabilidade e EP= eficiência produtiva.

Esses resultados estão de acordo com encontrados por Ferreira et al.⁽⁷⁾ de 8,81% de inclusão, e Ferreira et al.⁽⁸⁾, com níveis de até 5,1% na ração de frangos de corte na fase inicial, apresentando melhores resultados para conversão alimentar nesse período de criação.

A influência de dietas contendo mandioca sobre o ganho de peso de frangos de corte estudadas em outros trabalhos corroboram com o aumento da inclusão de mandioca na ração de frangos de corte pode haver redução no ganho de peso e piora na conversão alimentar⁽¹²⁾. Essa assertiva pode estar relacionada com a menor eficiência de utilização do amido contido em farinhas de raízes de mandioca, pelas aves na fase inicial de vida⁽²³⁾. Sabe-se que os frangos de corte jovens ainda não possuem altura e tamanho das vilosidades adequados e baixa eficiência enzimática para um bom aproveitamento de alimentos com baixa digestibilidade^(12; 10).

No período de 22 a 34 dias, ocorreu um aumento do consumo médio de ração nos tratamentos com inclusão do FRM, com diferença significativas do nível de 7,5% e 15% de FRM na dieta em relação ao tratamento sem inclusão (0%). Esses resultados podem sugerir que o aumento do nível de alimentos fibrosos na ração como FRM aumentou de maneira significativa o consumo, fator que influenciou diretamente na conversão alimentar das aves (Tabela 4). De fato, a análise de regressão apresenta um comportamento linear crescente no consumo de ração e na conversão alimentar, conforme as equações da tabela 5.

Sabe-se que na fase de crescimento, a ave tem o seu maior consumo de alimento, pois é o período em que o seu sistema digestivo entra no seu período final de amadurecimento, conseqüentemente inferindo no crescimento e desenvolvimento final da ave⁽²⁴⁾. Assim, supõe-se que o aumento de consumo da ração nos tratamentos com FRM pode significar um efeito de adaptação a baixa digestibilidade da dieta na fase inicial dos frangos.

Os resultados do consumo de ração das aves determinaram diferenças na conversão alimentar. Esses resultados são importantes, visto que a conversão alimentar tem

representatividade econômica, sendo considerado o parâmetro de maior importância para a criação de frangos de corte.

Observou-se que as variáveis de desempenho não foram influenciadas pelos diferentes tratamentos da dieta no período 35 a 42 dias (Tabela 4). Esses resultados mostraram que pode haver o ganho compensatório das aves aos 42 dias de vida, visto que não houve diferenças entre as médias. Resultados distintos para fase final distinguem do trabalho de Nascimento et al.⁽¹⁰⁾ que observaram um efeito de decréscimo no ganho de peso à medida que se aumentou a quantidade de raspa de mandioca na fase de terminação dos frangos. Entretanto, para os autores, o pior desempenho para conversão alimentar e ganho de peso foi ao nível de 15% de raspa de mandioca em substituição ao milho, assemelhando-se ao encontrado neste trabalho (Tabela 4).

No peso vivo ao abate (PV) de machos e fêmeas e no peso da carcaça quente (PCQ) de fêmeas, houve diferenças significativas dos tratamentos com inclusão a partir de 15% (Tabela 6). Nos machos, essa redução foi em torno de 300 gramas no peso em comparação ao tratamento sem adição da FRM na dieta. Ao contrário das fêmeas, que houve ganho de peso (~162 gramas) na inclusão de 7,5% da FRM na dieta.

Tabela 6. Rendimento de carcaças, cortes e vísceras de frangos submetidos a dietas contendo diferentes níveis de farelo da raiz da mandioca (FRM)

Variáveis	Níveis da Farelo de Raiz de Mandioca							
	0%		7,50%		15%		22,50%	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
PV (g)	2675 ^{aA}	2138 ^{bB}	2538 ^{aA}	2300 ^{bA}	2363 ^{aB}	2113 ^{bB}	2400 ^{aB}	2150 ^{bB}
PCQ (g)	1939 ^{aA}	1570 ^{bA}	1860 ^{aA}	1686 ^{bA}	1699 ^{aB}	1535 ^{bB}	1741 ^{aA}	1557 ^{bB}
RC (%)	72,4 ^{aA}	73,5 ^{aA}	73,3 ^{aA}	73,3 ^{aA}	71,8 ^{aA}	72,7 ^{aA}	72,5 ^{aA}	72,4 ^{aA}
Peito (%)	29,3 ^{aA}	33,6 ^{bA}	29,9 ^{aA}	31,1 ^{aA}	29,7 ^{aA}	32,0 ^{bA}	30,1 ^{aA}	31,9 ^{aA}
C+S (%)	26,9 ^{aA}	27,1 ^{aA}	29,3 ^{aA}	28,1 ^{aA}	30,1 ^{aA}	28,3 ^{bA}	30,3 ^{aA}	28,0 ^{bA}
Dorso (%)	19,0 ^{aA}	20,2 ^{aA}	18,9 ^{aA}	18,7 ^{aA}	17,2 ^{aA}	17,4 ^{aA}	17,8 ^{aA}	17,6 ^{aA}
Asa (%)	5,2 ^{aA}	5,5 ^{aA}	5,1 ^{aA}	4,9 ^{aA}	4,8 ^{aA}	5,1 ^{aA}	5,2 ^{aA}	5,1 ^{aA}
PPC (%)	9,7 ^{aA}	9,0 ^{aA}	10,1 ^{aA}	9,5 ^{aA}	10,4 ^{aA}	9,6 ^{aA}	10,1 ^{aA}	9,6 ^{aA}
V (%)	10,4 ^{aA}	11,2 ^{aA}	10,8 ^{aA}	11,0 ^{aA}	11,5 ^{aA}	11,6 ^{aA}	11,7 ^{aA}	11,7 ^{aA}
GA (%)	0,7 ^{aA}	0,8 ^{aA}	0,7 ^{aA}	0,8 ^{aA}	0,7 ^{aA}	0,9 ^{aA}	0,8 ^{aA}	1,0 ^{aA}
F (%)	1,8 ^{aA}	1,9 ^{aA}	2,0 ^{aA}	2,3 ^{bA}	2,0 ^{aA}	2,2 ^{aA}	1,7 ^{aA}	1,9 ^{aA}
CO (%)	0,4 ^{aA}	0,4 ^{aA}	0,5 ^{aA}	0,4 ^{aA}	0,4 ^{aA}	0,4 ^{aA}	0,5 ^{aA}	0,4 ^{aA}
Moela (%)	1,5 ^{aA}	1,6 ^{aA}	1,6 ^{aA}	1,6 ^{aA}	1,7 ^{aA}	1,6 ^{aA}	1,6 ^{aA}	1,6 ^{aA}
I (%)	9,2 ^{aA}	9,3 ^{aA}	9,5 ^{aA}	8,6 ^{bB}	10,4 ^{aA}	9,8 ^{aA}	10,5 ^{aA}	10,1 ^{aA}

Médias com letras iguais, nas linhas, não diferem no Teste de Tukey ($p > 0,05$). Letras minúsculas: letras diferentes apresentam diferenças significativas entre machos e fêmeas dentro do mesmo tratamento; Letras maiúsculas: letras diferentes apresentam diferenças significativas de machos e fêmeas entre os tratamentos. PV= Peso Vivo ao abate; PCQ= Peso da Carcaça Quente; RC= Rendimento de Carcaça; CS= Coxa e sobrecoxa; V= Vísceras; GA= Gordura Abdominal; F= Fígado; CO= Coração e I= Intestino

O rendimento de carcaça, dos principais cortes e vísceras comestíveis não foram influenciados ($p>0,05$) pelas dietas com diferentes níveis de FRM (Tabela 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al.⁽⁷⁾, que observaram que a raspa integral de mandioca usada em frangos de corte de 1 a 42 dias de vida não afetou as características de carcaça, o peso dos principais cortes e órgãos quando a dieta é devidamente balanceada.

Conclusão

O farelo de raiz de mandioca pode ser utilizado na dieta de frangos de corte da linhagem Cobb 500, no período de 10 a 42 dias, até ao nível de 7,5%, sem comprometer o desempenho zootécnico das aves e o rendimento de carcaças, dos cortes e vísceras comestíveis.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão e a Fundação de Amparo à Pesquisa ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

Referências

1. ABPA. Associação brasileira de proteína animal. Relatório anual de 2020. Disponível em: (https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf).
2. Vieira DVG, Alves CF, Alves FL, Parente IP, Conti ACM, Souza MS, Melo TS, Calvalcanti DT, Fonteles NLO, Vilanova CS, Silva EM. Principais aspectos da inter-relação nutrição e imunidade em aves sob estresse. *Nutritime*. 2015; 12 (6). Portuguese. Disponível em: (<https://www.nutritime.com.br/site/artigo-342-principais-aspectos-da-interrelacao-nutricao-e-imunidade-em-aves-sob-estresse/>).
3. Alencar DP, Maciel MP, Botelho LFR, Caldeira LA, Souza LFM, Silva DB, Moura VHS. Feijão guandu cru na alimentação de frangos caipiras em sistema de criação semi-intensivo. *Pesq. agrop. bras.* 2014; 49 (9): 737-744. Portuguese. DOI: (<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014000900010>).
4. De Paula S, Welisany et al. Inclusão do farelo de bolacha na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira. *Brazilian Journal of Development*. 2020; 6 (6): 39810-39824. English. DOI: (doi.org/10.34117/bjdv6n6-500).
5. Valli TL, Lorenzi JO. Cultivares melhoradas de mandioca como instrumento de inovação, segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade: contribuições do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). *Cadernos de Ciência e Tecnologia*. 2014; 31(1): 15-34. Portuguese. DOI: (<http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2014.v31.19441>).

6. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food Outlook. Biannual report on global food markets. 2014. English. Disponível em: (<http://www.fao.org/3/i4136e/i4136e.pdf>).
7. Ferreira AHC, Lopes JB, Abreu ALT, Figueiredo AV, Ribeiro MN, Silva FES, Merval RR. Raspa integral da raiz de mandioca para frangas de um a 42 dias de idade. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim. 2012; 13 (1): 160-172. Portuguese. Disponível em: (<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/X6rBQPOKjkR9xMCgCVLBjmc/?lang=pt&format=pdf>).
8. Ferreira AHC, Lopes JB, Abreu MLT, Júnior HAS, Araújo FS, Saraiva. Whole scrapings of cassava root in diets for broilers from 1 to 21 days of age. Acta Scientiarum. Animal Sciences. 2014; 36(4): 357-362. English. DOI: (<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i4.23368>).
9. Kana JR, Defang FH, Mafouo GH, Ngouana R, Moube NM, Ninjo J, et al. Effect of cassava meal supplemented with a combination of palm oil and cocoa husk as alternative energy source on broiler growth. Arch Zootech. 2012; 15 (4): 17-25. English. Disponível em: (<https://www.researchgate.net/publication/259223889>).
10. Nascimento G, Costa F, Júnior V, Barros L. Efeitos da substituição do milho pela raspa de mandioca na alimentação de frangos de corte, durante as fases de engorda e final. Ciênc. agrotec. 2005; 29 (1): 200-207. Portuguese. DOI: (<https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100025>).
11. Nambisan B. Strategies for elimination of cyanogens from cassava for reducing toxicity and improving food safety. Food and chemical toxicology, Exeter. 2011; 49 (3): 690-693. English. (<https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.10.035>).
12. Sousa JPL, Rodrigues KF, Albino LFT, Santos Neta ER, Vaz RGMV, Parente IP, Silva GF, Amorim AF. Bagaço de mandioca em dietas de frango de corte. Revista brasileira de saúde e produção animal. 2012; 13 (4): 1044-1053. Portuguese. Disponível em: (<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/PhV3tBLkGFzm4mLhrTybQkC/?lang=pt&format=pdf>).
13. Morgan NK, Choct M. Cassava. Nutrient composition and nutritive value in poultry diets. Animal Nutrition. 2016; 2: 253-261. English. (<http://doi.org/10.1016/j.aninu.2016.08.010>).
14. Ngiki YU, Igwebuike JU, Moruppa SM. Utilization of cassava products for poultry feeding: a review. Int J Sci Tech. 2014; 2 (6): 48-59. English. Disponível em: (<http://www.internationaljournalcorner.com/index.php/theijst/article/view/128153/88818>).
15. Duarte ME, FSA Cunha, GRQ Lana. Silagem de mandioca na alimentação de codornas. Rev. Cient. Prod. Anim. 2010; 12 (2): 173-176. Portuguese. DOI: (<http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v12n2p173-176>)
16. Aniebo AO. Effect of cassava yeast produced from varying combinations of cassava (*Manihot esculenta*) and brewers' dried yeast (*Saccharomyces cerevicea*) on broiler performance. Revista Científica UDO Agrícola. 2011; 11 (1): 161-166. English. ([cg11017.pdf](http://www.udou.edu.br/revista/11_1/cg11017.pdf))
17. Santos JFDOS, Granjeiro JIT. Desempenho de aves caipira de corte alimentadas com mandioca e
2021, Cienc. Anim. Bras., V22, e-69289

palma forrageira enriquecidas com levedura. Tecnologia e Ciência Agropecuária, João Pessoa, 2012; 6 (2): 49-54. Portuguese. Disponível em: ([tca6209.pdf](#)).

18. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2011. p. 252. Portuguese. Disponível em: (https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4532766/mod_resource/content/1/Rostagno%20et%20al%202017.pdf).

19. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal 2017. Proteína Bruta. Guia de Métodos Analíticos. Método 46: 207-216. Revisão 2017.

20. Almeida APS, Pinto MF, Poloni LB, Ponsano EHG, Garcia NETOM. Efeito do consumo de óleo de linhaça e de vitamina E no desempenho e nas características de carcaça de frango de corte. Arquivo Brasileiro de medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, 2009; 61 (3): 698-705. Portuguese. DOI: (<https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000300025>).

21. Carrijo AS, Fascina VB, Souza KMR de, Ribeiro SS, Allaman IB, Garcia AML, Higa JA. Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Bahia, 2010; 11 (1). Portuguese. DOI: (<https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000300038>).

22. COBB. Manual de manejo de frangos de corte Cobb. 2009. 65. Disponível em: (<https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/df5655a7e9/Broiler-Guide-2019-POR-WEB.pdf>).

23. Campello CC, dos Santos M do SV, Leite AG dos A, Rolim BN, Cardoso WM, Souza FM. Características de carcaça de frangos tipo caipira alimentados com dietas contendo farinha de raízes de mandioca. Ciênc. anim. Bras, 2009; 10(4):1021-8. Disponível em: (<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1230>).

24. Holanda MAC de, Holanda MCR de, Vigoderes RB, Dutra Junior WM, Albino LFT. Desempenho de frangos caipiras alimentados com farelo integral de mandioca. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 2015; 16 (1): 106-117. Portuguese. DOI: (<https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000100012>).