



## NÍVEIS DE FARELO DE MACAÚBA NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE DE PESCOÇO PELADO

### *LEVELS OF MACAÚBA BRAN IN THE DIET FOR BROILERS NAKED NECK*

Milena Wolff Ferreira<sup>1\*</sup> ORCID <http://orcid.org/0000-0001-9763-2239>

Gabriel Correa Dias<sup>1</sup> ORCID <http://orcid.org/0000-0001-9146-115X>

Thiago Rodrigues Silva<sup>1</sup> ORCID <http://orcid.org/0000-0001-5151-8510>

Charles Kiefer<sup>2</sup> ORCID <http://orcid.org/0000-0001-9622-2844>

Ulisses Simon Silveira<sup>3</sup> ORCID <http://orcid.org/0000-0001-9416-0571>

Rubia Renata Marques<sup>1</sup> ORCID <http://orcid.org/0000-0002-6994-8938>

<sup>1</sup>Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

\*Autora para correspondência - [milenawolff@ucdb.br](mailto:milenawolff@ucdb.br)

### Resumo

Para avaliar níveis de farelo de macaúba na dieta de frangos de corte tipo colonial foram utilizados 375 pintos de um dia, da linhagem pescoço pelado, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em 5 dietas com níveis de 0, 2; 4; 6; e 8% de farelo de macaúba. Os dados obtidos foram submetidos a análises de regressão linear ou quadrática, conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável estudada, utilizando-se o programa estatístico SAS 9.0. Os níveis de farelo de macaúba aumentaram o consumo de ração sem influenciar no ganho de peso, resultando na piora da conversão alimentar. Causaram redução linear no peso de abate aos 85 dias e redução nos rendimentos de carcaça em função da maior deposição de gordura abdominal. Foram observados efeitos lineares nos teores de a\*, pH, extrato etéreo e cinzas no peito e sobre os teores de b\*, umidade, extrato etéreo e cinzas na coxa + sobrecoxa. Conclui-se que a inclusão do farelo de macaúba na dieta de frangos de pescoço pelado prejudica o desempenho por aumentar o consumo da dieta, prejudicando a conversão alimentar e reduzindo os rendimentos de carcaça. Entretanto, por ser rico em carotenoides favorece a coloração de peito, coxa e sobrecoxa.

**Palavras-chave:** *Acrocomia aculeata*. Alimentos alternativos. Avicultura alternativa.

### Abstract

A total of 375-day-old naked neck chicks were distributed in a completely randomized design in five diets with 0, 2, 4, 6, and 8% macaúba meal levels to evaluate colonial broiler chickens. The data were submitted to linear or quadratic regression analysis according to the best fit for each studied variable using the statistical program SAS 9.0. Macaúba meal levels increased feed intake without influencing weight gain, resulting in worsening feed conversion and leading to a linear reduction in slaughter weight at 85 days and reduction in carcass yields due to higher abdominal fat deposition. Linear effects were found on the contents of a\*, pH, ethereal extract, and ash in the

breast and b\*, moisture, ethereal extract, and ash in the drumstick + thigh. Thus, macaúba meal inclusion in the diet of naked neck broilers impaired performance by increasing diet intake, impairing feed conversion and reducing carcass yields. However, it favors breast, drumstick, and thigh colors because it is rich in carotenoids.

**Keywords:** *Acrocomia aculeata*. Alternative foods. Alternative poultry farming.

Recebido em: 23 de abril de 2018.

Aceito em 20 de maio de 2019.

## Introdução

A busca por alimentos alternativos, que não competem com a alimentação humana, é um grande desafio para a produção animal.

A alimentação representa a maior parcela dos custos de produção na criação avícola e, por isso, a utilização de alimentos alternativos de qualidade e de composições conhecidas para formulação de rações de custo mínimo possibilitam uma adequação econômica mais conveniente ao produtor<sup>(1)</sup>.

Neste sentido, trabalhos foram desenvolvidos com os objetivos de atualizar os valores nutricionais dos alimentos comumente utilizados em rações para aves e conhecer o valor nutritivo de novos alimentos. Porém, ainda são necessárias pesquisas que demonstrem o desempenho dos animais ante à substituição de alimentos convencionais por fontes alternativas de nutrientes.

Outra grande preocupação mundial está em torno da produção de energia “limpa e renovável” que possa substituir o uso dos derivados de petróleo. Entre as várias alternativas encontra-se a produção de biodiesel e entre as espécies de oleaginosas que podem ser utilizadas para produção desse biocombustível encontra-se a Macaúba (*Acrocomia aculeata*). A macaúba apresenta melhores condições de rendimento em terras de cerrado, praticamente não sofre ataque de doenças e apresenta elevado teor de óleo<sup>(2)</sup>. A polpa da macaúba representa em torno de 45% da composição do fruto<sup>(3)</sup> e fornece um óleo com coloração amarelo-alaranjado, rico em compostos bioativos e, na composição de ácidos graxos, elevados teores de ácido oleico e palmítico<sup>(4, 5, 6)</sup>.

O farelo de macaúba, resíduo da extração do óleo da polpa do fruto, pode ser um coproduto viável para a alimentação animal. Em trabalhos com alimentação de ruminantes, diferentes autores verificaram que é possível a substituição de alimentos proteicos convencionais, como farelo de soja por farelo ou torta de macaúba<sup>(7, 8, 9, 10, 11)</sup>. Porém, são escassas as informações na literatura com relação à utilização desse alimento na dieta de frangos de corte. Por isso, a realização do estudo poderá gerar informações sobre os efeitos desse alimento como fonte alimentar alternativa no desempenho e na carcaça e indicar o melhor nível de inclusão a ser utilizada na prática.

Portanto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar níveis de farelo de macaúba na dieta de frangos de corte tipo colonial no desempenho e nas características de carcaça.

## Material e métodos

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (CEUA) com o protocolo nº067/2014, o experimento foi conduzido nas instalações do setor de avicultura da Fazenda Escola – Instituto São Vicente e no Laboratório de Nutrição Animal, pertencente à Universidade Católica dom Bosco (UCDB), na cidade de Campo Grande – MS.

Foram utilizados 375 pintos de um dia da linhagem pescoço pelado, com peso médio inicial de  $42,56 \pm 1,32$  g, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 dietas experimentais (níveis de inclusão de farelo de macaúba, %), 5 repetições, e 15 aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em um mesmo galpão, equipado com 25 boxes com as medidas internas de 1,75 x 2,40 m. Cada box continha um comedouro tubular suspenso, um bebedouro pendular automático, uma campânula de 100W e foram utilizados aproximadamente 6 cm de maravalha.

O sistema de criação adotado foi o semi-intensivo. As aves permaneceram em confinamento até 28 dias e, após a fase inicial, cada box passou a ter acesso a piquete de 60 m<sup>2</sup> de área verde, constituída de gramínea da espécie Tifton, durante o dia.

O farelo de macaúba foi obtido por prensagem da polpa a frio, para extração do óleo, e em seguida, secagem da torta. A composição química e valor de energia bruta do farelo de macaúba utilizado na formulação das dietas experimentais estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química e valor de energia bruta do farelo de macaúba

MS, %	PB, %	EE, %	FB, %	EB, Kcal kg <sup>-1</sup>
85,600	4,140	1,200	28,540	3.952

As dietas experimentais foram formuladas para atender às necessidades nutricionais das aves de acordo com o manual da linhagem <sup>(12)</sup> e a fase de crescimento e continham, cada uma, um dos cinco níveis de farelo de macaúba: 0; 2; 4; 6 e 8% (Tabelas 2, 3 e 4).

A exigência nutricional em minerais e aminoácidos foi atendida com a utilização de fontes minerais e aminoácidos industriais, visando a manter os valores mínimos obtidos para as dietas isentas do alimento alternativo nas diferentes fases.

Durante o período experimental, a umidade e as temperaturas de máxima e mínima foram mensuradas por termohigrometro digital. As características de desempenho avaliadas foram: ganho de peso, peso final, consumo médio de ração e conversão alimentar, mensuradas de 01 a 28 dias, de 29 a 56 dias e de 57 a 85 dias de idade.

Ao final da fase de criação, 85 dias, as aves foram submetidas a jejum pré-abate por 8 horas, pesadas e insensibilizadas por eletronarcole, sangradas e depenadas. Todo processo foi realizado manualmente e as carcaças não passaram por *chiller*. As carcaças foram evisceradas e pesadas para o cálculo do rendimento de carcaça e porcentagem de gordura e em seguida refrigeradas. As medições de pH foram realizadas nos músculos do peito e coxa das aves, utilizando peagâmetro digital 24 horas após o abate com as carcaças resfriadas. Em seguida, as carcaças foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -20 °C. Após 7 dias, as carcaças foram

descongeladas, moídas e homogêneas para análise dos teores de matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e cinzas conforme normas da AOAC<sup>(14)</sup>.

Para determinação da cor, foi utilizado um colorímetro da marca Minolta, que considera a coordenada L\* (preto/branco), responsável pela luminosidade, a\* (verde/vermelho), pelo teor de vermelho, e b\* (azul/amarelo), pelo teor de amarelo<sup>(15)</sup>. A capacidade de retenção de água foi determinada conforme a metodologia descrita por Silva Sobrinho<sup>(16)</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de regressão linear ou quadrática, conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável estudada, utilizando-se o programa estatístico SAS 9.0<sup>(17)</sup>.

**Tabela 2.** Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais utilizadas na fase inicial, de 1 a 28 dias

Ingredientes	Níveis de inclusão de farelo de macaúba, %				
	0	2	4	6	8
Milho	62,631	60,640	58,649	56,658	54,667
Farelo de Soja, 45%	28,265	28,424	28,584	28,743	28,902
Farelo de Macaúba	0,000	2,000	4,000	6,000	8,000
Inerte (caulim)	4,520	4,513	4,505	4,498	5,363
Fosfato bicálcico	2,067	2,080	2,092	2,104	2,117
Calcário calcítico	0,920	0,912	0,905	0,898	0,890
Sal comum	0,408	0,408	0,409	0,410	0,411
DL-Metionina	0,120	0,124	0,128	0,132	0,137
L-lisina HCl	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
Suplemento mineral/vit. <sup>a</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Óleo de soja	1,586	1,408	1,231	1,053	0,876
Nutricional (calculada)*					
Energia Bruta (Kcal kg-1)	3.779	3.769	3.760	3.751	3.742
Energia Met. (Kcal kg-1)	2.900	-	-	-	-
Proteína Bruta (%)	17,790	17,800	17,810	17,820	17,830
Metionina digestível (%) <sup>Min.</sup>	0,619	0,619	0,619	0,619	0,619
Lisina digestível (%) <sup>Min.</sup>	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
Cálcio (%) <sup>Min.</sup>	0,940	0,940	0,940	0,940	0,940
Fósforo digestível (%) <sup>Min.</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Sódio (%) <sup>Min.</sup>	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180

<sup>a</sup>Cada kg de suplemento vitamínico contém: Vit. A: 11 000 000UI; Vit. D3: 2 000 000UI; Vit. E: 16 000 mg; Ácido fólico: 400 mg; Pantotenato de cálcio: 10 000 mg; Biotina: 60 mg; Niacina 35 000 mg; Piridoxina: 2 000 mg; Riboflavina 4 500 mg; Tiamina: 1 200mg; Vit. B12: 16 000 mcg; Vit. K3: 1 500 mg; Selênio: 250 mg. Premix vitamínico engorda: Vit. A: 9 000 000UI; Vit. D3: 1 600 000UI; Vit. E: 14 000 mg; Ac. fólico: 300 mg; Pantotenato de cálcio: 9 000 mg; Biotina: 50 mg; Niacina 30 000 mg; Piridoxina: 1 800 mg; Riboflavina 4 000 mg; Tiamina: 1 000 mg; Vit. B12: 12 000 mcg; Vit. K3: 1 500 mg; Selênio: 250 mg. Cada kg de suplemento mineral contém: 264,15 mg de Sulfato de Mn; 69,44 mg de Óxido de Zn; 262,12 mg de Sulfato de Fe; 32 mg de Sulfato de Cu; 0,80 mg de Iodeto; Caulim 371,49 g.

\*Composição nutricional calculada conforme Rostagno<sup>(13)</sup>.

**Tabela 3.** Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais utilizadas na fase de crescimento, de 29 a 56 dias

Ingredientes	Níveis de inclusão de farelo de macaúba, %				
	0	2	4	6	8
Milho	73,650	71,136	68,622	66,108	63,593
Farelo de Soja, 45%	18,009	18,263	18,516	18,769	19,022
Farelo de Macaúba	0,000	2,000	4,000	6,000	8,000
Inerte (caulim)	1,202	1,454	1,706	1,958	2,210
Fosfato bicálcico	2,026	2,040	2,055	2,069	2,084
Calcário calcítico	0,672	0,663	0,654	0,645	0,636
Sal comum	0,357	0,358	0,359	0,360	0,361
DL-Metionina	0,073	0,078	0,082	0,087	0,091
L-lisina HCl	0,010	0,008	0,006	0,004	0,002
Suplemento mineral/vit. <sup>a</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Nutricional (calculada)*					
Energia Bruta (Kcal kg <sup>-1</sup> )	3.643	3.634	3.624	3.615	3.605
Energia Met. (Kcal kg <sup>-1</sup> )	2.900	-	-	-	-
Proteína Bruta (%)	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
Metionina digestível(%) <sup>Min.</sup>	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489
Lisina digestível (%) <sup>Min.</sup>	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611
Cálcio (%) <sup>Min.</sup>	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
Fósforo digestível (%) <sup>Min.</sup>	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Sódio (%) <sup>Min.</sup>	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160

<sup>a</sup>Cada kg de suplemento vitamínico contém: Vit. A: 11 000 000UI; Vit. D3: 2 000 000UI; Vit. E: 16 000 mg; Acido fólico: 400 mg; Pantotenato de cálcio: 10 000 mg; Biotina: 60 mg; Niacina 35 000 mg; Piridoxina: 2 000 mg; Riboflavina 4 500 mg; Tiamina: 1 200mg; Vit. B12: 16 000 mcg; Vit. K3: 1 500 mg; Selênio: 250 mg. Premix vitamínico engorda: Vit. A: 9 000 000UI; Vit. D3: 1 600 000UI; Vit. E: 14 000 mg; Ac. fólico: 300 mg; Pantotenato de cálcio: 9 000 mg; Biotina: 50 mg; Niacina 30 000 mg; Piridoxina: 1 800 mg; Riboflavina 4 000 mg; Tiamina: 1 000 mg; Vit. B12: 12 000 mcg; Vit. K3: 1 500 mg; Selênio: 250 mg. Cada kg de suplemento mineral contém: 264,15 mg de Sulfato de Mn; 69,44 mg de Óxido de Zn; 262,12 mg de Sulfato de Fe; 32 mg de Sulfato de Cu; 0,80 mg de Iodeto; Caulim 371,49 g.

\*Composição nutricional calculada conforme Rostagno<sup>(13)</sup>.

**Tabela 4.** Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais utilizadas na fase final, de 57 a 85 dias

Ingredientes	Níveis de inclusão de farelo de macaúba, %				
	0	2	4	6	8
Milho	77,670	75,156	72,641	70,127	67,613
Farelo de Soja, 45%	12,090	12,344	12,597	12,850	13,103
Farelo de Macaúba	0,000	2,000	4,000	6,000	8,000
Inerte (caulim)	3,491	3,743	3,995	4,247	4,499
Fosfato bicálcico	1,295	1,310	1,324	1,339	1,354
Calcário calcítico	1,088	1,079	1,070	1,061	1,052
Sal comum	0,333	0,334	0,335	0,336	0,337
DL-Metionina	0,022	0,026	0,031	0,035	0,040
L-lisina HCl	0,011	0,009	0,007	0,004	0,002
Suplemento mineral/vit. <sup>a</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Nutricional (calculada)*					
Energia Bruta (Kcal kg <sup>-1</sup> )	3.556	3.547	3.537	3.528	3.518
Energia Met. (Kcal kg <sup>-1</sup> )	2.900	-	-	-	-
Proteína Bruta (%)	11,610	11,610	11,610	11,610	11,610
Metionina digestível (%) <sup>Min.</sup>	0,383	0,383	0,383	0,383	0,383
Lisina digestível (%) <sup>Min.</sup>	0,467	0,467	0,467	0,467	0,467
Cálcio (%) <sup>Min.</sup>	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
Fósforo digestível (%) <sup>Min.</sup>	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275
Sódio (%) <sup>Min.</sup>	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150

<sup>a</sup>Cada kg de suplemento vitamínico contém: Vit. A: 11 000 000UI; Vit. D3: 2 000 000UI; Vit. E: 16 000 mg; Acido fólico: 400 mg; Pantotenato de cálcio: 10 000 mg; Biotina: 60 mg; Niacina 35 000 mg; Piridoxina: 2 000 mg; Riboflavina 4 500 mg; Tiamina: 1 200mg; Vit. B12: 16 000 mcg; Vit. K3: 1 500 mg; Selênio: 250 mg. Premix vitamínico engorda: Vit. A: 9 000 000UI; Vit. D3: 1 600 000UI; Vit. E: 14 000 mg; Ac. fólico: 300 mg; Pantotenato de cálcio: 9 000 mg; Biotina: 50 mg; Niacina 30 000 mg; Piridoxina: 1 800 mg; Riboflavina 4 000 mg; Tiamina: 1 000 mg; Vit. B12: 12 000 mcg; Vit. K3: 1 500 mg; Selênio: 250 mg. Cada kg de suplemento mineral contém: 264,15 mg de Sulfato de Mn; 69,44 mg de Óxido de Zn; 262,12 mg de Sulfato de Fe; 32 mg de Sulfato de Cu; 0,80 mg de Iodeto; Caulim 371,49 g.

\*Composição nutricional calculada conforme Rostagno<sup>(13)</sup>.

## Resultados

Durante todo o período experimental as temperaturas médias de mínima e máxima registradas no interior do aviário foram de 26 e 29 °C.

No período de 1 a 28 dias não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) da inclusão de diferentes níveis de farelo de macaúba das dietas sobre o consumo de ração, entretanto foi constatado efeito linear decrescente sobre o ganho de peso ( $Y = -18,488x + 1152,7$ ;  $R^2 = 0,95$ ) e efeito linear crescente sobre a conversão alimentar conforme apresentado na equação:  $Y = 0,0424x + 1,9456$ ; ( $R^2 = 0,89$ ) (Tabela 5).

Nos períodos de 29 a 56 dias e de 57 a 85 dias os níveis de farelo de macaúba não influenciaram ( $P>0,05$ ) o desempenho das aves, demonstrando adaptação à dieta. Entretanto, no período experimental acumulado (1 a 85 dias) houve influência ( $P<0,05$ ) dos níveis de farelo de macaúba, causando acréscimo linear na conversão alimentar ( $Y= 0,0218x + 2,3884$ ;  $R^2= 0,78$ ), decréscimo linear sobre o ganho de peso ( $Y= -24,8x + 3143,4$ ;  $R^2= 0,810$ ) e sobre o peso corporal aos 85 dias, conforme demonstrado na equação:  $Y= -24,558x + 3187$ ; ( $R^2= 0,81$ ).

**Tabela 5.** Médias do desempenho de frangos de pescoço pelado alimentados com diferentes níveis de farelo de macaúba

	Níveis de farelo de Macaúba (%)					CV%	Valor P	Efeito
	0	2	4	6	8			
<b>Período de 01 a 28 dias</b>								
GP(g)	1.167,50	1.103,25	1.072,50	1.032,50	1.018,00	6,00	0,0021	L
CR (g)	2.189,75	2.256,50	2.279,50	2.294,00	2.315,75	8,51	0,6281	NS
CA	1,94	1,97	2,17	2,24	2,24	11,59	0,0426	L
<b>Período de 29 a 56 dias</b>								
GP (g)	1.104,50	1.086,75	1.041,00	1.038,50	1.071,50	4,80	0,1761	NS
CR (g)	3.062,75	3.072,75	3.049,00	3.070,00	3.054,75	0,97	0,7259	NS
CA	2,38	2,44	2,44	2,46	2,49	5,12	0,2522	NS
<b>Período de 57 a 85 dias</b>								
GP (g)	905,25	896,50	893,50	887,50	881,00	3,88	0,5906	NS
CR (g)	2.153,25	2.167,50	2.186,25	2.165,25	2.199,00	1,84	0,1747	NS
CA	2,38	2,44	2,54	2,46	2,49	3,90	0,2455	NS
<b>Período de 01 a 85 dias</b>								
PC (g)	3.222,55	3.123,87	3.059,00	3.002,52	3.036,65	3,13	0,0038	L
GP (g)	3.178,25	3.079,50	3.014,00	2.958,00	2.991,00	3,13	0,0038	L
CR (g)	7.472,5	7.430,00	7.551,00	7.531,25	7.533,25	2,58	0,4760	NS
CA	2,35	2,41	2,50	2,55	2,52	4,71	0,0298	L

GP: ganho de peso; CR: consumo de ração; CA: conversão alimentar; PC: peso corporal; CV: Coeficiente de variação; L:Efeito Linear; NS: não significativo.

Com relação aos rendimentos de carcaça (Tabela 6), os níveis de farelo de macaúba nas dietas proporcionaram aumento linear da gordura abdominal ( $Y= 0,078x + 2,434$ ;  $R^2=0,87$ ) e consequente redução do rendimento de carcaça ( $Y= -0,0905x + 70,254$ ;  $R^2= 0,93$ ).

Os rendimentos de peito e coxa + sobrecoxa não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de farelo de macaúba na dieta.

**Tabela 6.** Média de rendimento no processamento de frangos de pescoço pelado alimentados com diferentes níveis de farelo de macaúba

	Níveis de farelo de Macaúba (%)					CV%	Valor P	Efeito
	0	2	4	6	8			
RC (%)	70,32	69,96	69,94	69,66	68,57	0,27	<0,0001	L
GA (%)	2,48	2,45	2,82	2,97	3,00	6,62	<0,0001	L
C/S (%)	28,69	28,46	48,84	28,80	28,74	1,16	0,4096	NS
P (%)	30,17	29,87	30,12	29,78	30,19	1,35	0,9236	NS

RC: rendimento de carcaça; GA: gordura abdominal; C/S: coxa+sobrecoxa; P: peito. Coeficiente de variação; L:Efeito Linear; NS: não significativo.

Verificou-se que a luminosidade ( $L^*$ ) do peito e da coxa+sobrecoxa não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pela inclusão de farelo de macaúba na alimentação das aves (Tabela 7).

Houve efeito linear decrescente sobre o teor de vermelho ( $a^*$ ) do peito, acompanhando a inclusão do farelo de macaúba ( $Y = -0,0705x + 4,696$ ;  $R^2 = 0,616$ ).

Os níveis de inclusão do alimento alternativo resultaram em comportamento linear crescente sobre o pH do peito ( $Y = 0,0286x + 2,242$ ;  $R^2 = 0,622$ ) e sobre a deposição de extrato etéreo no peito ( $Y = 0,0286x + 2,242$ ;  $R^2 = 0,621$ ) e na coxa + sobrecoxa ( $Y = -0,0114x + 0,9525$ ;  $R^2 = 0,748$ ).

Os níveis de farelo de macaúba resultaram em efeito linear decrescente sobre a umidade da coxa + sobrecoxa ( $Y = -0,0461x + 75,711$ ;  $R^2 = 0,737$ ), no teor de cinza do peito ( $Y = -0,0114x + 0,9525$ ;  $R^2 = 0,748$ ) e sobre o teor de cinza na coxa + sobrecoxa ( $Y = -0,011x + 1,038$ ;  $R^2 = 0,444$ ).

O teor de amarelo ( $b^*$ ) na coxa + sobrecoxa aumentou linearmente de acordo com a equação:  $Y = 0,0392x + 8,6055$ ; ( $R^2 = 0,783$ ) com o acréscimo de farelo de macaúba na dieta dos frangos.

**Tabela 7.** Média dos componentes físico-químicos e da composição centesimal dos cortes de frango pescoço pelado alimentado com diferentes níveis de farelo de macaúba

Componentes	Níveis de farelo de Macaúba (%)					CV%	Valor P	Efeito
	0	2	4	6	8			
<b>Peito</b>								
$L^*$	46,61	46,31	46,30	46,42	46,40	0,74	0,5760	NS
$a^*$	4,81	4,62	4,21	4,21	4,22	3,98	<0,0001	L
$b^*$	8,52	8,52	8,87	8,75	8,65	1,83	0,0665	NS
pH	5,57	5,55	5,72	5,76	5,78	1,84	0,0013	L
Umidade	75,57	75,45	75,56	74,92	75,55	0,32	0,7229	NS
Proteína	22,55	22,62	22,79	22,78	22,580	1,00	0,5528	NS
Extrato Etéreo	2,19	2,32	2,35	2,45	2,47	4,66	0,0043	L
Cinzas	0,95	0,95	0,877	0,86	0,88	3,00	<0,0001	L
<b>Coxa+Sobrecoxa</b>								
$L^*$	42,52	42,47	42,67	42,62	42,72	0,44	0,2486	NS
$a^*$	13,66	13,64	13,41	13,33	13,58	1,72	0,2212	NS
$b^*$	8,63	8,65	8,69	8,90	8,94	1,62	0,0027	L
pH	5,67	5,74	5,72	5,72	5,72	2,62	0,9170	NS
Umidade	75,70	75,54	75,60	75,53	75,50	0,36	0,0486	L
Proteína	19,67	19,74	19,63	19,70	19,22	0,62	0,9424	NS
Extrato Etéreo	2,45	2,29	2,38	2,89	3,18	7,44	<0,0001	L
Cinzas	1,02	1,02	1,03	0,99	0,90	5,49	0,0208	L

Coefficiente de variação; L:Efeito Linear; NS: não significativo.

## Discussão

Em relação à temperatura registrada no período experimental, pode-se inferir que a faixa de variação apresentada está de acordo com o bem-estar térmico dos frangos de corte<sup>(12)</sup>.

O efeito negativo sobre o ganho de peso no período de 1 a 28 dias pode estar relacionado à imaturidade do trato gastrointestinal em metabolizar os nutrientes contidos nas dietas experimentais, considerando que o aproveitamento dos nutrientes é melhorado com o avançar da idade da ave em função da maior produção de enzimas digestivas e aumento no tamanho dos órgãos<sup>(18)</sup>.

A ausência de efeito sobre o consumo de ração, associado ao menor ganho de peso aos 28 dias, justifica a piora na conversão alimentar neste período. Embora não tenha ocorrido efeito sobre o consumo de ração, pode ter sido reduzida a disponibilidade da proteína e aminoácidos, nutrientes exigidos em maior quantidade na fase inicial de frangos de corte<sup>(13)</sup>, influenciando diretamente no desempenho.

De acordo com os resultados observados no presente estudo, pode-se inferir que a inclusão de farelo de macaúba na dieta dos frangos pescoço pelado, devido ao elevado teor de fibra bruta (28,540%), compromete significativamente o ganho de peso e conseqüentemente o peso corporal ao abate e a conversão alimentar, devido ao fato de a fibra em dietas de não-ruminantes afetar a disponibilidade dos demais nutrientes, influenciar a ação sobre a taxa de passagem<sup>(19)</sup>, viscosidade da digesta, capacidade de retenção de água e atuar na ligação com minerais e moléculas orgânicas<sup>(20)</sup>.

Os resultados apresentados para o rendimento de carcaça é um indicativo da menor disponibilidade de proteína e aminoácidos das dietas contendo farelo de macaúba. Este desequilíbrio no aproveitamento da proteína favoreceu a deposição de tecido adiposo como gordura abdominal<sup>(21)</sup>, e esse excesso influenciou nos rendimentos de carcaça, uma vez que a gordura abdominal é desprezada na evisceração, constituindo um problema para a indústria avícola<sup>(22, 23)</sup>.

O efeito dos níveis de macaúba no teor de a\* no corte do peito está relacionado à influência do pH na absorção de luz, afetando a mioglobina na absorção da luz verde, fazendo com que a carne apresente uma tonalidade menos vermelha<sup>(24)</sup>.

Como observado, houve maior deposição de extrato etéreo no corte do peito, isso demonstra o excesso de energia disponibilizada, que contribui na formação de ATP e, conseqüentemente, favoreceu a deposição da reserva de glicogênio que está relacionada à velocidade no estabelecimento do *rigor mortis*<sup>(25)</sup>, estando mais próximo da faixa de pH considerada adequada entre 5,70 e 5,96<sup>(26,27)</sup>. Já a ausência de efeito sobre o pH da coxa+sobrecoxa foi em função da dominância de fibras musculares do tipo I apresentada neste corte, resultando em menor potencial glicolítico<sup>(28)</sup>.

O acréscimo sobre a deposição de extrato etéreo no peito e coxa + sobrecoxa pode estar relacionada ao perfil de ácidos graxos do farelo de macaúba. Conforme observado por Nunes et al.<sup>(29)</sup>, a macaúba é rica em ácido palmítico pertencente ao grupo de ácidos graxos saturados, que possuem maior influência sobre o teor de gordura em carnes<sup>(30,31)</sup>.

O maior teor de umidade na coxa segue uma relação inversamente proporcional entre extrato etéreo e umidade, assim como ocorreu em estudo de Özdoğan e Aksit.<sup>(32)</sup>, associando esta relação à fonte lipídica da dieta.

Considerando que houve aumento do teor de extrato etéreo dos cortes do peito e da coxa + sobrecoxa e esses constituem uma das frações orgânicas da composição total, a relação entre a proporção de matéria orgânica/inorgânica das carcaças frente ao aumento dos níveis de farelo de macaúba justifica os menores valores de cinza obtidos para ambos os cortes.

Sabendo que a pigmentação da carne de frango é fortemente afetada pela ingestão de carotenoides<sup>(33)</sup>, o acréscimo sobre a coloração b\* da coxa sugere que a inclusão do farelo de macaúba nas dietas das aves incrementa a pigmentação, sendo uma característica apreciada pelo consumidor da carne de frango tipo caipira.

## Conclusão

Conclui-se que a inclusão do farelo de macaúba na dieta de frangos de pescoço pelado prejudica o desempenho por aumentar o consumo da dieta, prejudicando a conversão alimentar e reduzindo os rendimentos de carcaça por elevar a deposição de gordura abdominal. Entretanto, por ser rico em carotenoides, favorece a coloração de peito, coxa e sobrecoxa.

## Referências

1. Rodrigues RM, Fernandes EA, Caires CM, Fagundes NS, Oliveira BR, Torido LC. Efeito do glúten de milho no desempenho de frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícola [Internet]. 2008, 10(1):86-92. Available from: <http://aviex.famev.ufu.br/node/53>. Portuguese.
2. Abreu IS, Carvalho CR, Carvalho GM, Motoike SY. First karyotype, DNA C-value and AT/GC base composition of macaw palm (*Acrocomia aculeata*) – a promising plant for biodiesel production. Australian Journal Botany [Internet] 2011, 59(2):149-155. Available from: <https://doi.org/10.1071/BT10245>. English.
3. Ramos MIL, Ramos Filho MM, Hiane PA, Braga Neto JÁ, Siqueira EMA. Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ciência e Tecnologia de Alimentos [Internet]. 2008, 28(supl 0):90-94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000500015>. Portuguese.
4. Ciconini G, Favaro SP, Roscoe R, Miranda CHB, Tapeti CF, Miyahira MAM, Bearari L, Galvani F, Borsato AV, Colnago LA, Naka MH. Biometry and oil contents of *Acrocomia aculeata* fruits from the Cerrados and Pantanal biomes in Mato Grosso do Sul, Brazil. Industrial Crops and Products [Internet]. 2013, 45(1):208-214. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.12.008>. English.
5. Amaral FP, Broetto F, Batistella CB, Jorge SMA. Extração e caracterização qualitativa do óleo da polpa e amêndoas de frutos de macaúba [*acrocomia aculeata* (jacq) lodd. ex mart] coletada na região de Botucatu, SP. Revista Energia na Agricultura [Internet]. 2011, 26(1):12-20. Available from: <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2011v26n1p12-20>. Portuguese.
6. Coimbra M C, Jorge N. Characterization of the Pulp and Kernel Oils from *Syagrus leracea*, *Syagrus romanzoffiana*, and *Acrocomia aculeata*. Journal Food Science [Internet]. 2011, 76(8):1156- 1161. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02358.x>. English.
7. Abdalla AL, Silva Filho JC, Godoi AR, Carmo CA, Eduardo JLP. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. Revista Brasileira de Zootecnia [Internet]. 2008, 37(suplemento especial):260-258. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001300030>. Portuguese.
8. Barreto SMP. Avaliação do valor nutritivo da torta de macaúba (*Acrocomia Aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.) na alimentação de caprinos. [Dissertação]. Montes Claros: Programa de Mestrado em Ciências Agrárias; 2008. 74p. [Acesso 2017 nov 22]. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/NCAP-8A8FMY/disserta\\_o\\_silene.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/NCAP-8A8FMY/disserta_o_silene.pdf?sequence=1). Portuguese.

9. Azevedo RA, Rufino LMA, Santos ACR, Silva LP, Bonfá HC, Duarte ER, Geraseev LC. Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. Pesquisa Agropecuária Brasileira [Internet]. 2012, 47(11):1663-1668. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001100014>. Portuguese.
10. Sobreira HF, Lana RP, Mancio AB, Fonseca DM, Motoike SY, Silva JCPM, Guimarães G. Casca e coco de macaúba adicionados ao concentrado para vacas mestiças lactantes em dietas à base de silagem de Milho. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável [Internet]. 2012, 2(1):113-117. Available from: <http://dx.doi.org/10.21206/rbas.v2i1.65>. Portuguese.
11. Azevedo RA, Rufino LMA, Santos ACR, Ribeiro Júnior CS, Geraseev LC. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com torta de macaúba. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia [Internet]. 2013, 65(2): 490-496. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352013000200027>. Portuguese.
12. Globoaves. Manual de manejo linha colonial Globoaves [Internet]. 2011. 20p. Available from: <https://www.levy.blog.br/arquivos/aula-fesurv/downs-241-0.pdf>. Portuguese.
13. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Viçosa: UFV, 2011. Portuguese.
14. Horwitz W. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. 13.ed. Whashington: AOAC [Internet]. 1990, 1018p. Available from: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>. English.
15. Miltenburg GAJ, Wensing TH, Smulders FJM. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. Journal Animal Science [Internet]. 1992, 70(9):2766-2772. Available from: <http://dx.doi.org/10.2527/1992.7092766x>. English.
16. Silva Sobrinho, AG. Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter. Palmerston North: Massey University [Internet]. 1999. 54p. Report (PostDoctorate in sheep Meat Production) – Massey. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000093&pid=S0102-0935200700040003600019&lng](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000093&pid=S0102-0935200700040003600019&lng). English.
17. SAS INSTITUTE. SAS/INSIGHT User's guide: versão para Windows. Versão 9.1. Cary, 1998.
18. Sakomura NK, Bianchi MD, Pizauro Jr, JM, Café MB, Freitas ER. Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. Revista Brasileira de Zootecnia, [Internet]. 2004. v.33, n.4: 924-935. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000400013>. Portuguese.
19. Souza JPL, Rodrigues KF, Albino LFT, Vaz RGMV, Silva GF, Siqueira JC, Santos Neta ER, Parente IP, Amorim AF, Silva MC. Bagaço de mandioca com ou sem complexo enzimático em dietas de frangos de corte. Archivos de Zootecnia, [Internet]. 2014. v.63, n.244: 657-664. Available from: <https://doi.org/10.21071/az.v63i244.514>. Portuguese.
20. Morgado E, Galzerano L. Fibra na nutrição de animais com fermentação no intestino grosso. Revista Electrónica de Veterinária, [Internet]. 2009. v. 10, n. 7, p. 1-13. Available from: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070709/070902.pdf>. Portuguese.
21. Meza SKL, Nunes RV, Tsutsumi CY, Vieites FM, Scherer C, Henz JR, Silva IM, Bayerle DF. Níveis de energia metabolizável e lisina digestível sobre a composição e rendimento de carcaça de frangos de corte. Semina: Ciências Agrárias, [Internet]. 2015 v. 36, n. 2: 1079-1090. Available from: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p1079>. Portuguese.

22. Scheuermann GN, Maier JC, Bellaver C, Fialho FB. Metionina e lisina no desenvolvimento de frangos de corte. *Revista Brasileira de Agrociência*, [Internet]. 1995, v.1(2): 75-86. Available from <https://www.periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/122/120>. Portuguese.
23. Wiseman J, Lewis C. Influence concentration on the growth of body weight and carcass components of broiler chickens. *Journal of Agricultural Science* [Internet]. 1998. V, 131: 361-371. Available from: <https://doi.org/10.1017/s0021859698005851>. English.
24. Faria PB, Bressan MC, Souza XR. Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e Pesçoço Pelado. *Revista Brasileira de Zootecnia* [Internet]. 2009, 38(12):2455-2464. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001200023>. Portuguese.
25. Rodrigues TP, Silva TJP. Caracterização do processo de *rigor mortis* e qualidade da carne de animais abatidos no Brasil. *Arquivos de Pesquisa Animal*, [Internet]. 2016, v.1, n.1, p.1 - 20, 2016. Available from: <https://www2.ufrb.edu.br/apa/component/phocadownload/category/18-ano-16-voll?download=176:caracterizacao-do-processo-de-rigor-mortis-e-qualidade-da-carne-de-animais-abatidos-no-brasil>. Portuguese.
26. Oliveira MC, Carvalho ID. Rendimento e lesões em carcaças de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. *Ciência Agrotécnica* [Internet]. 2002, 26(5):1076-1081. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/237804150>. Portuguese.
27. Oliveira FR, Boari CA, Pires AV, Mognato JC, Carvalho RMS, Santos Junior MA, Mattioli CC. Jejum alimentar e qualidade da carne de frango de corte tipo caipira. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* [Internet]. 2015, 16(3):667-677. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402015000300017>. Portuguese.
28. Dransfield E, Sosnicki. AA. Relationship between muscle growth and poultry meat quality *Poultry Science*, Volume 78, Issue 5, May 1999: 743–746. <https://doi.org/10.1093/ps/78.5.743>. English.
29. Nunes AAL, Favaro SP, Galvani F. Perfil de ácidos graxos em óleo de polpa de macaúba bruto e refinado submetidos a ensaio termoxidativo em diferentes intervalos de tempo. Available from: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94092/1/PERFIL-DE-ACIDOS-GRAXOS-EM-OLEO-DE-POLPA-DE-MACAUBA-BRUTO-E-REFINADO-SUBMETIDOS-AO-ENSAIO-TERMOXIDATIVO-EM-DIFERENTES-INTERV-angela-nunes-final.pdf>. Portuguese.
30. Ponnampalam EM, Sinclair AJ, Egan AR, Blakeley SJ, Li D, Leury BJ. Effect of dietary modification of muscle long chain n-3 fatty acid on plasma insulin and lipid metabolites, carcass traits, and fat deposition in lambs. [Internet]. 2001. *Journal of Animal Science*, v.79, p.895-903. Available from: <https://doi.org/10.2527/2001.794895x>. English.
31. Scheeder MRL, Gummy D, Messikommer R, Wenka C, Lambelet P. Effect of PUFA at sn-2 position in dietary triacylglycerols on the fatty acid composition of adipose tissues in nonruminant farm animals. *European Journal of Lipid Science and Technology*, [Internet]. 2003, v. 105, n. 2: 74–82. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200390020>. English.
32. Ozdogan M, Aksit M. Effects of the feeds containing different fats on carcass and blood parameters of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. [Internet]. 2003; 12:251-256. Available from: <https://doi.org/10.1093/japr/12.3.251>. English.
33. Pérez-Vendrell AM, Hernández JM, Llauradó L, Schierle J, Brufau J. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. *Poult Sci*. 2001 [Internet] v.80(3):320-6. Available from: <https://doi.org/10.1093/ps/80.3.320>. English.