

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO FARELO DO RESÍDUO DE AÇAÍ NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS LEVES

João Paulo Ferreira Rufino¹

Frank George Guimarães Cruz²

Pedro Alves de Oliveira Filho³

Ronner Joaquim Mendonça Brasil⁴

Lucas Duque Melo⁵

Pedro Gabriel Carneiro de Andrade⁶

RESUMO: O presente estudo objetivou verificar a viabilidade econômica do farelo do resíduo de açaí em rações para poedeiras comerciais leves. Foram utilizadas 180 poedeiras Hissex White com 65 semanas distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (níveis de farelo do resíduo de açaí) e cinco repetições de seis aves cada. O experimento durou 105 dias divididos em cinco períodos de 21 dias. Os dados coletados foram analisados por regressão polinomial a 5% de significância. Foram observadas diferenças no consumo de ração acumulado, custo alimentar e produção de ovos, onde a inclusão de até 10% de farelo do resíduo de açaí apresentou melhores resultados. O custo de produção dos ovos aumentou linearmente conforme houve a inclusão do farelo do resíduo de açaí nas rações. A inclusão até 10% de farelo do resíduo de açaí apresentou melhores resultados. A partir deste nível, a inclusão crescente de farinha do resíduo de açaí até 25% reduziu a renda obtida. Este resultado afetou diretamente o valor agregado bruto, onde houve uma redução linear dos lucros obtidos. Entretanto, a inclusão de 10% apresentou melhor lucratividade. Já o ponto de equilíbrio aumentou conforme foi crescente a inclusão de farelo do resíduo de açaí nas rações. Conclui-se que a

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia, Escola Superior de Ciências da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

² Departamento de Produção Animal e Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil. E-mail: frankgcruz@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia, Escola Superior de Ciências da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

⁵ Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

⁶ Curso de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

farinha do resíduo de açaí pode ser utilizada como alimento alternativo em rações de poedeiras comerciais leves, tendo o nível de 10% de inclusão apresentado melhor viabilidade econômica. A partir de 15% de inclusão observam-se perdas econômicas significativas.

PALAVRAS-CHAVE: Alimento alternativo; Custo; *Euterpe precatoria*; Rentabilidade.

ECONOMIC VIABILITY OF BRAN FROM AÇAÍ WASTES IN THE MEAL OF LIGHT COMMERCIAL LAYING HENS

ABSTRACT: The economic viability of açaí waste bran in meals for light commercial laying hens is analyzed. One hundred and eighty 65-week-old Hissex White laying hens were used. They were distributed in a totally randomized design, with six treatments (levels of bran) and five replications of six fowls each. The 105-day assay was divided into five 21-day periods. Data were analyzed by polynomial regression at 5% significance. Differences were detected in accumulated ration intake, feed costs and egg production where the inclusion of up to 10% of açaí waste bran had the best results. Production costs of eggs increased linearly according to inclusion of bran in the rations. Increasing inclusions of bran up to 25% decreased income. Results directly affected gross aggregated value in which a linear reduction of profits was obtained. However, greater profitability was obtained with 10% inclusion. Equilibrium point increased according to increase in bran inclusion in the meals. Results show that acai waste bran may be employed as alternative feed in the rations of light commercial laying hens at 10% inclusion level featuring better economic viability. Significant economic losses may be observed as from 15% inclusions.

KEY WORDS: Alternative meal; Costs; *Euterpe precatoria*; Profitability.

INTRODUÇÃO

Em algumas regiões do Brasil, a restrição de recursos, somada ao alto valor das principais matérias-primas, tem alavancado uma demanda cada vez maior por pesquisas com alimentos alternativos em rações para aves (LOPES *et al.*, 2011; BATALHA *et al.*, 2018). Estas visam, principalmente, minimizar os custos com alimentação, tendo em vista que estes correspondem a cerca de 70% dos custos totais de produção (CRUZ, 2016).

A Amazônia se destaca por suas inúmeras espécies nativas de plantas com potencial econômico, tecnológico e nutricional (NASCIMENTO, 2010). Essas características têm atraído de forma contínua o interesse por estudos científicos em diversas áreas (HANNA *et al.*, 2013; CRUZ; RUFINO, 2017).

E dentre as frutas estudadas, o açaí destaca-se como o fruto de maior importância da região Norte do Brasil (QUEIROZ; MELÉM JÚNIOR, 2001). A polpa do açaí é o principal produto derivado do cultivo da palmeira (MENEZES *et al.*, 2008), classificada em duas espécies: *Euterpe oleracea*, encontrada na Amazônia Oriental, especificamente nos Estados do Amapá, Maranhão, Pará e Tocantins; e *Euterpe precatoria*, que ocorre em terra firme ou várzea dos rios da Amazônia Ocidental, nos Estados do Acre, Amazonas e Rondônia (SILVA *et al.*, 2014).

Outrora, apesar da importância econômica da polpa de açaí, ela representa apenas 10% da massa total do fruto, sendo as sobras deste processamento descartadas pela agroindústria (JENSEN *et al.*, 2008). E devido ao grande volume de produção de açaí na região Norte do Brasil (NOGUEIRA *et al.*, 2005), verifica-se uma quantidade considerável de resíduos descartados anualmente de forma inadequada e com potencial para gerar subprodutos a serem utilizados na alimentação animal (RODRIGUES *et al.*, 2006; SANTOS; GRANJEIRO, 2012).

Nas pesquisas já realizadas utilizando ingredientes alternativos para aves, verificou-se a importância da análise econômica dos resultados experimentais, uma vez que produtores e especialistas disporão de mais critérios para avaliação e utilização dos mesmos de forma mais prudente (SILVA *et al.*, 2009; SANTOS; GRANJEIRO, 2012; RUFINO *et al.*, 2015). Além disso, estas análises econômicas associadas às análises produtivas podem fornecer informações acerca de um determinado alimento alternativo e como este pode acrescentar ao sistema de produção (RUFINO *et al.*, 2015; MELO *et al.*, 2017).

Com base nestas informações e na crescente busca por resultados quanto à viabilidade e aplicação econômica de alimentos alternativos, realizou-se este estudo com o objetivo de verificar a viabilidade econômica do farelo de resíduo de açaí em rações para poedeiras comerciais leves.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, localizado no Setor Sul do Campus Universitário, Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais - CEUA (protocolo número 040/2018) da Universidade.

O experimento durou 105 dias divididos em cinco períodos de 21 dias. Antes do início do experimento, as aves foram submetidas a adaptação por sete dias quanto à alimentação e instalações. O aviário experimental utilizado possuía dimensões de 17,0 m de comprimento e 3,5 m de largura, contendo gaiolas de arame galvanizado, comedouros e bebedouros do tipo *nipple*.

Foram utilizadas 180 poedeiras comerciais Hisex White com 65 semanas de idade. As aves foram pesadas no início do período experimental para padronizar as parcelas, apresentando um peso médio de $1,56 \pm 0,058$ kg. A coleta de ovos foi realizada duas vezes ao dia (9 da manhã e 3 da tarde), registrando-se cada ocorrência diária (mortalidade, número de ovos, entre outras informações). A temperatura e a umidade relativa foram registradas duas vezes ao dia (9 da manhã e 3 da tarde) a partir de um termo digital higrômetro posicionado acima da gaiola no aviário, com média de $32,06 \pm 0,02$ °C e 62,50%, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído de sete tratamentos correspondentes aos níveis de inclusão de farelo do resíduo de açaí (0, 5, 10, 15, 20 e 25%) nas rações, com cinco repetições de seis aves cada. Ao longo do período experimental, 16 horas de luz/dia (12 horas naturais + 4 horas artificiais) foram fornecidas às aves.

Os resíduos oriundos do despulpamento do açaí (cascas e semente) foram obtidos em feiras e mercados da cidade de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. Após a coleta, estes foram selecionados, rejeitando-se todo o material em processo de decomposição ou que pudesse causar problemas à saúde das aves. Em seguida, os resíduos selecionados foram lavados, secos em estufa a 60 °C por 24 horas e triturados, obtendo-se o produto denominado farelo do resíduo de açaí.

A composição do subproduto do açaí foi determinada no Laboratório de Forragem e Pastagens da Universidade Federal do Amazonas conforme metodologia proposta por Silva e Queiroz (2012), e seus resultados estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal do farelo do resíduo de açaí¹

Composição centesimal	Valores
Matéria Seca, %	89,12
Proteína Bruta, %	5,25
Extrato Etéreo, %	4,12
Matéria Mineral, %	6,64
Fibra Bruta, %	25,30
Extrato Não Nitrogenado, %	58,69
Energia Bruta, kcal.kg ⁻¹	5.389,16
Energia Metabolizável, kcal.kg ⁻¹	2.838,18

¹Foi determinada por meio do método de cálculo para energia metabolizável aparente conforme descrito por Rostagno *et al.* (2017), onde obteve-se o valor em kcal.kg⁻¹.

As rações isonutritivas foram formuladas utilizando o *software* computacional Supercrac (2004) em atendimento às exigências nutricionais das aves e conforme os valores dos ingredientes fornecidos pelas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2017), com exceção da composição da farinha de cará, e encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição das rações contendo farelo do resíduo de açaí

(Continua)

Ingredientes	Níveis de Farelo do Resíduo de Açaí					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Milho (7,88%)	63,9692	57,4358	50,4634	43,4909	36,5184	29,5459
Farelo de soja (46%)	23,5066	24,0898	24,8582	25,6266	26,3951	27,1635
Farelo do resíduo de açaí	0,0000	5,0000	10,0000	15,0000	20,0000	25,0000
Calcário calcítico	9,6009	9,7668	9,7562	9,7457	9,7351	9,7246
Fosfato bicálcico	1,9829	1,7267	1,7413	1,7560	1,7706	1,7853
Suplemento Vit. min. ¹	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000

(Conclusão)

Ingredientes	Níveis de Farelo do Resíduo de Açaí					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Sal	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
DL-metionina (99%)	0,0904	0,1014	0,1076	0,1138	0,1199	0,1261
Óleo de soja	0,0000	1,0295	2,2233	3,4170	4,6109	5,8046
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutriente	Níveis nutricionais					
Energia metaból., kcal.kg ⁻¹	2.750,50	2.750,50	2.750,50	2.750,50	2.750,50	2.750,50
Proteína bruta, %	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Cálcio, %	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Fósforo disponível, %	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Fibra bruta, %	2,505	3,689	4,873	6,057	7,241	8,425
Metionina, %	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Metionina + cistina, %	0,600	0,598	0,591	0,584	0,576	0,569
Lisina, %	0,803	0,806	0,812	0,817	0,823	0,828
Treonina, %	0,625	0,615	0,607	0,598	0,590	0,581
Triptofano, %	0,191	0,192	0,193	0,193	0,194	0,195
Sódio, %	0,156	0,155	0,154	0,152	0,151	0,150

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, Cocciosstático 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.

As variáveis analisadas foram: preço da ração (R\$), consumo de ração acumulado (kg), custo alimentar (R\$), produção de ovos (unidades), custo de produção dos ovos (R\$/unidade), receita bruta (R\$), valor agregado bruto (R\$), índice de lucratividade (%) e ponto de equilíbrio (unidades).

Para determinação do preço da ração e dos custos de produção foram utilizados apenas os valores por quilo das matérias-primas utilizadas e o preço atualizado destas na região no período de realização do experimento, que foram: milho, R\$ 1,00; farelo de soja, R\$ 2,06; calcário, R\$ 0,78; fosfato bicálcico, R\$ 4,00; sal comum, R\$ 0,80; DL-Metionina, R\$ 58,00; suplemento mineral e vitamínico, R\$ 22,60; e óleo de soja, R\$ 3,25. Para o cálculo do custo do farelo do resíduo de açaí

levou-se em consideração apenas as despesas com transporte e manejo do produto (mão de obra), estimando-se o preço por quilo do produto em R\$ 0,05. Os custos fixos não se alteraram a curto prazo durante o período experimental.

O custo alimentar (CA), único custo de produção utilizado como variável, foi determinado através da aquisição dos ingredientes e confecção da ração, sendo estimado pela fórmula: $CA = CRA \times PR$, onde CA = custo com alimentação (R\$), CRA = consumo de ração acumulado (kg) e PR = preço do quilo de ração (R\$/kg). O custo de produção por ovos foi obtido do quociente do total de ovos produzidos pelo custo total de produção dos ovos, neste caso o custo alimentar pela fórmula $CPO = Q/CA$, onde CPO = custo de produção por ovo, Q = quantidade de ovos produzidos e CA = custo alimentar.

A receita bruta foi obtida a partir do cálculo entre a produção de ovos e o preço de venda por unidade do produto, em que $RB = Q \times PV$, onde RB = receita bruta (R\$), Q = quantidade de ovos produzidos por unidade e PV = preço de venda de cada ovo. O preço de venda dos ovos, aplicando cálculo de margem bruta de valor agregado bruto, determinou-se por meio do preço praticado na região com o valor fixo de R\$ 0,24.

O valor agregado bruto (VAB) denota do cálculo monetário entre a diferença do total acumulado da venda dos ovos com o custo descontado de produção que oriunda do custo com alimentação. A dedução entre a receita bruta e o custo com alimentação foi determinado pela fórmula $VAB = RB - CA$, em que VAB = valor agregado bruto (R\$), RB = receita bruta (R\$) e CA = custo com alimentação (R\$). Logo, o índice de lucratividade indica a taxa disponível de capital após o pagamento dos custos, no caso custo com alimentação, e é oriundo da relação entre a margem de valor agregado bruto e a receita bruta, através da fórmula: $IL = (VAB/RB) \times 100$.

O ponto de equilíbrio define a quantidade da produção que apresenta retorno zero. No caso, trata-se de ponto de equilíbrio parcial, pois apresenta o volume de produção necessário para cobrir apenas os custos com alimentação. Sendo assim, considerando que a RB é produto da quantidade de ovos produzidos por unidade (Q) e o preço de venda de cada ovo (PV), e o custo de produção (CP) produto entre a quantidade de ração consumida e o preço da ração conforme tratamento utilizado, temos: $RB = Q \times PV$ e $CP = CRA \times PR$. Logo, o ponto de

equilíbrio se estabelece quando $RB = CP$, onde receita bruta é igual ao custo de produção, ou $Q \times PV = CRA \times PR$.

A análise de variância foi realizada pelo programa computacional SAS (2008) e as estimativas dos tratamentos foram submetidas à análise de regressão polinomial a 5% de significância. Os modelos para determinação do comportamento das variáveis tiveram como base a significância de cada parâmetro da equação, o valor do coeficiente de determinação e a consonância do nível estimado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à análise econômica do custo alimentar e da produção de ovos encontram-se na Tabela 3. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) no consumo de ração acumulado ($y = 0,4423x + 65,652$ $R^2 = 0,95$), custo alimentar ($y = 2,0434x + 74,30$ $R^2 = 0,96$) e produção de ovos ($y = -9,2336x^2 + 42,762x + 446,2$ $R^2 = 0,94$), onde a inclusão de até 10% de farelo do resíduo de açaí apresentou melhores resultados.

Tabela 3. Preço da ração (PRE), Consumo de ração (CR), Custo alimentar (CA), Produção de ovos (PO) e Custo de produção (CTP) de poedeiras alimentadas com rações contendo farinha do resíduo de açaí

Variáveis	Inclusão de farelo do resíduo de açaí (%)						p-valor	R ²	CV, %
	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00			
PRE, R\$	1,16	1,17	1,17	1,22	1,25	1,27	-	-	-
CR, kg/ave	66,13	66,62	66,70	67,46	68,11	68,18	0,03	LP	7,85
CA, R\$	77,37	77,38	79,95	82,30	85,22	86,50	0,05	LP	9,63
PO, uni	481,8	491,8	495,24	455,08	448,00	363,00	0,03	Q	5,47
CP, R\$/uni	0,15	0,16	0,16	0,18	0,19	0,23	0,01	LP	4,93

CV - Coeficiente de variação. p-valor - Coeficiente de Probabilidade. Q - Quadrático. LP - Linear Positivo.

A partir deste nível, a inclusão crescente de farinha do resíduo de açaí até 25% reduziu o desempenho das aves, podendo atribuir esta resposta fisiológica ao crescente aumento do nível de fibra nas rações. Tradicionalmente, pesquisas

sobre alimentação de aves consideram a fibra alimentar como um diluente da dieta (ROUGIÈRE; CARRÉ, 2010), com efeito negativo sobre o consumo voluntário de ração e a digestibilidade (JANSSEN; CARRÉ, 1985; MATEOS *et al.*, 2002).

Segundo Van Soest (1994), o aumento dos níveis de fibra nas rações eleva a viscosidade intestinal e diminui a área de contato com as enzimas, além de interferir na taxa de passagem, diminuir o uso de nutrientes e aumentar sua excreção. Assim, a fibra afeta diretamente toda a fisiologia da ave (RUFINO *et al.*, 2017b).

Economicamente, fatores como facilidade de aquisição, produção e flutuação dos preços dos insumos devem ser considerados na decisão pela utilização de um ingrediente alternativo. Estes são parâmetros auxiliares na comprovação da viabilidade econômica de determinado alimento alternativo, estando intimamente associados com o desempenho (PELIZER *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2009).

Cruz *et al.* (2006) e Lima *et al.* (2007), trabalhando com apra de mandioca e farelo de coco como fonte energética em rações para poedeiras, respectivamente, verificaram desempenho semelhante ao obtido neste estudo. Foram verificados resultados semelhantes quanto aos custos alimentares e como estes se relacionaram com a resposta fisiológica de desempenho das poedeiras.

O custo de produção dos ovos aumentou ($p < 0,05$) linearmente ($y = 0,0146x + 0,1273$ $R^2 = 0,86$) conforme houve a inclusão do farelo do resíduo de açaí nas rações. Instantaneamente, verifica-se um aumento substancial de R\$ 0,08 no custo de produção da unidade do ovo, ou custo final do produto, entre o tratamento controle e o nível mais elevado de inclusão (25% de farelo do resíduo de açaí).

Este aumento torna-se o reflexo decorrente do custo atribuído ao farelo do resíduo de açaí, e como este vai gradativamente encarecendo o quilo da ração à medida que aumentamos níveis de inclusão na dieta. Entretanto, verificou-se uma estagnação do preço nos níveis de 5 e 10% de inclusão do alimento alternativo.

Os resultados observados neste estudo discordam de Togashi *et al.* (2008), onde os autores afirmam que certamente um dos pilares primordiais ao se realizar estudos com fontes alternativas e alimentos não convencionais é que estes visam reduzir o custo das rações. Todavia, quando o desempenho apresenta resposta positiva, a relação custo benefício não é prejudicada (CRUZ; RUFINO, 2017).

Evidencia-se ainda que nem sempre alimentos alternativos com resposta de desempenho semelhante possuem a mesma predileção para utilização devido

justamente aos aspectos econômicos (RUFINO *et al.*, 2015; RUFINO *et al.*, 2017a). Este processo de escolha leva em consideração uma série de fatores, como o preço do alimento alternativo no mercado, sua disponibilidade ao longo do ano, logística de produção e transporte, dentre outros que podem influenciar diretamente na decisão de se utilizar ou preferir a sua inclusão em rações avícolas (MELO *et al.*, 2017).

Os resultados referentes à análise de receita e rentabilidade encontram-se na Tabela 4. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) na receita bruta ($y = -3,4293x^2 + 14,49x + 184,76$ $R^2 = 0,94$), onde a inclusão de até 10% de farelo do resíduo de açaí apresentou melhores resultados. A partir deste nível, e acompanhando o comportamento verificado no desempenho, a inclusão crescente de farinha do resíduo de açaí até 25% reduziu a renda obtida.

Tabela 4. Renda bruta (REB), Valor agregado bruto (VAB), Índice de lucratividade (INL) e Ponto de equilíbrio (PTE) de poedeiras alimentadas com rações contendo farinha do resíduo de açaí

Variáveis	Inclusão de farelo do resíduo de açaí (%)						p-valor	R ²	CV, %
	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00			
REB, R\$	196,72	198,72	198,90	182,03	179,20	145,20	0,01	Q	4,69
VAB, R\$	119,38	118,34	118,14	99,72	93,97	58,69	0,01	LN	8,61
INL, %	59,52	59,83	60,65	54,55	52,39	40,37	0,01	Q	4,11
PTE, uni	193,43	193,45	199,88	205,77	213,06	216,26	0,01	LP	1,90

CV - Coeficiente de variação. p-valor - Coeficiente de probabilidade. Q - Quadrático. LN - Linear negativo. LP - Linear positivo.

Este resultado afetou diretamente o valor agregado bruto, ou lucro bruto, onde houve uma redução linear ($y = -12,976x + 108,5$ $R^2 = 0,96$) dos lucros obtidos a partir da inclusão de farelo do resíduo de açaí nas rações. Entretanto, a inclusão de 10% apresentou melhor lucratividade ($y = -1,3138x^2 + 5,6485x + 54,707$ $R^2 = 0,96$), ou percentual de lucros obtidos.

Os resultados obtidos nesta etapa do estudo refletiram os resultados da análise de custos realizada anteriormente, indicando que a resposta fisiológica do animal encontra-se diretamente relacionada com o produto incluso nas rações. Costa *et al.* (2009) e Rufino *et al.* (2015) afirmam em seus estudos que antes da tomada

de decisões quanto a utilização de um alimento alternativo em escala industrial, deve-se levar em consideração os resultados obtidos na análise de rentabilidade e lucratividade. Neste sentido, é possível constatar uma relação positiva entre a análise nutricional, a análise produtiva e a análise econômica, obtendo redução significativa dos riscos.

Cruz *et al.* (2006) e Rufino *et al.* (2017a) também comentaram que com o efeito positivo obtido a partir da inclusão de alimentos alternativos, o pequeno produtor que não disponibiliza de recursos financeiros para aquisição de milho e do concentrado irá se beneficiar e poderá manter sua produção estável. Todavia, se estes alimentos alternativos não conseguirem equiparar seus resultados de desempenho produtivo e econômico aos convencionais devem ser momentaneamente desconsiderados a integrar a composição das rações, ou novamente estudados a fim de verificar seu potencial de utilização em outras situações.

Outrora, devido ao seu baixo custo apresentado, a farinha do resíduo de açaí nas rações apresenta potencial para diminuir a dependência do produtor na aquisição de insumos em regiões com baixa disponibilidade destes, principalmente do milho em regiões de difícil acesso, assim como outros alimentos alternativos com potencial já comprovado (SANTOS; GRANJEIRO, 2012). Esta constatação reflete a importância de estudos com alimentos não convencionais capazes de promover a redução de custos das rações sem perdas substanciais no desempenho, principalmente pensando no sistema agrícola familiar que possui maior restrição orçamentária em relação aos demais (CRUZ *et al.*, 2006; RUFINO *et al.*, 2015).

Quanto ao ponto de equilíbrio, observou-se um comportamento linear positivo ($y = 5,1106x + 185,75$ $R^2 = 0,96$), onde o ponto de equilíbrio aumentou conforme foi crescente a inclusão de farelo do resíduo de açaí nas rações. Neste contexto, verificou-se uma tendência de aumento na necessidade de produção necessária para obtenção de um retorno líquido nulo.

Segundo Murakami *et al.* (2009), o ponto de equilíbrio indica o ponto que define o volume exato de produção que apresente retorno zero, ou seja, a produção necessária para cobrir os custos de produção. Percebe-se que quanto maior o nível de inclusão de farelo do resíduo de açaí nas rações, maior o volume de produção, e conseqüentemente, o custo. Sendo assim, é exigida maior produção para pagar

os custos totais de produção, especialmente os alimentares (VALDIVIÉ *et al.*, 2008; COSTA *et al.*, 2009).

4 CONCLUSÃO

Nas condições deste estudo, concluiu-se que a farinha do resíduo de açaí pode ser utilizada como alimento alternativo em rações de poedeiras comerciais leves, onde o nível de 10% de inclusão apresentou melhor viabilidade econômica. A partir de 15% de inclusão, houve perdas econômicas significativas.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo concessão da bolsa que possibilitou a execução deste estudo.

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.

Revista Brasileira de Ciência Avícola, v. 20, n. 2, p. 371-376, 2018.

COSTA, F. G. P.; GOULART, C. C.; COSTA, J. S.; SOUZA, C. J.; DOURADO, L. R. B.; SILVA, J. H. V. Desempenho, qualidade de ovos e análise econômica da produção de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de raspa de mandioca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 1, p. 13-18, 2009.

CRUZ, F. G. G.; PEREIRA FILHO, M.; CHAVES, F. A. L. Efeito da substituição do milho pela farinha de apra de mandioca em rações poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2303-2308, 2006.

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. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 371-391, 2016.

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

HANNA, A. C. S.; CRUZ, F. G. G.; RUFINO, J. P. F.; TANAKA, E. S.; CHAGAS, E. O.; MELO, J. B. S. Bioefficacy of the copaiba oil (*Copaifera* sp.) in diets of laying hens in the second production cycle in humid tropical climate. **International Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 11, p. 647-652, 2013.

JANSSEN, W. M. M. A.; CARRÉ, B. Influence of fiber on digestibility of broiler feeds. *In*: COLE, D. J. A.; HARESIGN, W. **Recent Advances in Animal Nutrition**. London: Butterworths, 1985. p. 78-93.

JENSEN, G. S.; WU, X.; PATTERSON, K. M.; BARNES, J.; CARTER, S. G.; SCHERWITZ, L.; BEAMAN, R.; ENDRES, J. R.; SCHAUSS, A. G. In vitro and in vivo antioxidant and anti-inflammatory capacities of an antioxidant-rich fruit and berry juice blend. Results of a pilot and randomized, double-blinded, placebo-controlled, crossover study. **Journal of Agriculture Food and Chemistry**, v. 56, n. 18, p. 8326-8333, 2008.

LOPES, I. R. V.; FREITAS, E. R.; LIMA, J. R.; NETO, J. L. V.; BEZERRA, R. M.; LIMA, R. C. Performance and egg quality of laying hens fed diets containing coconut meal treated with and without antioxidant. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2431-2438, 2011.

MATEOS, G. G.; LÁZARO, R.; GRACIA, M. I. The feasibility of using nutritional modifications to replace drugs in poultry feeds. **Journal Applied of Poultry Research**, v. 11, p. 437-452, 2002.

MELO, R. D.; CRUZ, F. G. G.; FEIJO, J. C.; RUFINO, J. P. F.; MELO, L. D.; COSTA, A. P. G. C. Viabilidade econômica da farinha de cará na alimentação de poedeiras comerciais leves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 221-230, 2017.

MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008.

MURAKAMI, A. E.; SOUZA, L. M. G.; MASSUDA, E. M.; ALVES, F. V.; GUERRA, R. H.; GARCIA, A. F. Q. Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milho em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 1, p. 31-37, 2009.

NASCIMENTO, A. R. T. Riqueza e etnobotânica de palmeiras no território indígena Krahô, Tocantins, Brasil. **Floresta**, 40, n. 1, p. 209-220, 2010.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. **Açaí: Sistemas de Produção**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137p.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução de impacto ambiental. **Journal of Tecnology Management Innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

QUEIROZ, J. A. L.; MELÉM JÚNIOR, N. J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 460-462, 2001.

RODRIGUES, R. B.; LICHTENTHÄLER, R.; ZIMMERMANN, B. F.; PAPAGIANNPOULOS, M.; FABRICIUS, H.; MARX, F.; MAIA, J. G.; ALMEIDA, O. Total oxidant scavenging capacity of *Euterpe oleraceae* Mart. (Açaí) seeds and identification of their polyphenolic compounds. **Journal of Agriculture Food and Chemistry**, v. 54, n. 12, p. 4162-4167, 2006.

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.

ROUGIÈRE, N.; CARRÉ, B. Comparison of gastrointestinal transit times between chickens from D+ and D- genetic lines selected for divergent digestion efficiency. **Animal**, v. 4, p. 1861-1872, 2010.

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. G.; MILLER, W. P. M.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. C.; CHAGAS, E. O. Análise econômica da inclusão de farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart) na alimentação de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2015.

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. G.; TANAKA, E. S.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. C. Análise econômica da inclusão de farinha do resíduo de buriti na alimentação de poedeiras comerciais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 732-738, 2017a.

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. G.; OLIVEIRA FILHO, P. A.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. C.; MELO, L. D. Fibra alimentar em dietas para aves - Uma revisão. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v. 3, n. 2, p. 33-42, 2017b.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T. Desempenho de aves caipiras de corte alimentadas com mandioca e palma forrageira enriquecidas com levedura. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 6, n. 2, p. 49-54, 2012.

SILVA, E. P.; RABELLO, C. B. V.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; LOUREIRO, R. R. S.; GUIMARÃES, A. A. S.; LIMA, M. B.; ARRUDA, E. M. F.; BARBOSA-LIMA, R. Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 774-785, 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2012.

SILVA, M. A.; CHAAR, J. S.; NASCIMENTO, L. R. C. Polpa de açaí: o caso da produção do pequeno produtor urbano de Manaus. **Scientia Amazonia**, v. 3, n. 2, p. 65-71, 2014.

TOGASHI, C. K.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N.; COSTA, A. P. D.; SILVEIRA, K. F.; DETMANN, E. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 4, p. 395-400, 2008.

VALDIVIÉ, M.; LEYVA, C.; COBO, R.; ORTIZ, A.; DIEPPA, O.; FEBLES, M. Total substitution of corn by cassava (*Manihot esculenta*) meal in broiler chicken diets.

Cuban Journal of Agricultural Science, v. 42, n. 1, p. 61, 2008.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994.

Recebido em:03/03/2019

Aceito em:26/06/2019