

Viabilidade econômica do óleo do resíduo de pescado na alimentação de poedeiras comerciais leves

Economical viability of fish oil wastes in meals of light commercial broilers

Kely Cristina Bastos Teixeira Ramos Brelaz¹, Frank George Guimarães Cruz², João Paulo Ferreira Rufino³, Ronner Joaquim Mendonça Brasil⁴, André Ferreira Rufino⁵

RESUMO: O presente estudo objetivou avaliar a viabilidade econômica do óleo do resíduo de pescado em rações para poedeiras comerciais leves. Foram utilizadas 192 poedeiras *Hisex White* com 29 semanas distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado constituído por oito níveis de óleo do resíduo de pescado (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; e 3,5%) e quatro repetições de seis aves cada. O experimento teve duração de 105 dias divididos em cinco períodos de 21 dias. Os dados coletados e calculados nas análises de custo e rentabilidade foram submetidos a ANOVA seguida por análise de regressão polinomial a 5% de significância. A inclusão de óleo do resíduo de pescado nas rações para poedeiras comerciais leves afetou ($p < 0,05$) significativamente a produção de ovos (percentual e por unidade), consumo de ração acumulado e o custo alimentar, onde o nível de 1,50% apresentou melhores resultados. Na análise de rentabilidade foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) da inclusão do óleo do resíduo de pescado sobre a renda bruta, valor agregado bruto e ponto de equilíbrio, com o nível de 1,50% apresentando melhor rentabilidade. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que o óleo do resíduo de pescado pode ser utilizado como aditivo em rações para poedeiras comerciais leves, com o nível de 1,50% apresentando melhor viabilidade econômica. O nível de 3,5% de inclusão proporcionou redução no desempenho e perdas econômicas significativas.

Palavras-Chave: Aditivo. Alimento alternativo. Custo. Rentabilidade. Subproduto.

ABSTRACT: The economic viability of fish oil wastes in meals for light commercial broilers is analyzed. One hundred and ninety-two 29-week-old *Hisex White* broilers were distributed in a totally randomized design with 8 levels of fish oil waste (0.0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5%) and four replications of six fowls each. Assay lasted 105 days divided into six period of 21 days each. Collected data and data calculated in cost and rentability analysis underwent ANOVA and analysis of polynomial regression at 5% significance. Inclusion of fish oil wastes in the meals of light commercial broilers significantly ($p < 0.05$) affected egg production (percentage and per unit), accumulated meal consumption and feed costs, with level at 1.50% as the best result. There was a significant effect ($p < 0.05$) in rentability on gross income, aggregated gross rate and equilibrium point, with 1.50% as the best. Results show that fish oil residues may be added in meals for light commercial broilers, at 1.50% level, with economic viability. Reduction of performance and significant economic liabilities occurred at 3.5% inclusion.

Keywords: Addition. Alternative meal. Byproduct. Costs. Rentability.

Autor correspondente:

Frank George Guimarães Cruz - frankgcruz@gmail.com

Recebido em: 03/09/2019

Aceito em: 08/04/2020

INTRODUÇÃO

O Estado do Amazonas é um dos mais importantes geradores de recursos pesqueiros de água doce do Brasil. Este grande volume de produção tende a gerar um considerável volume de resíduos descartados com potencial para serem utilizados na alimentação animal (ANJOS *et al.*, 2015; ARRUDA, 2017). A utilização desses resíduos gerados pela

¹ Professora Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Parintins (AM), Brasil.

² Departamento de Produção Animal e Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Manaus (AM), Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia, Escola Superior de Ciências da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), 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 Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

agroindústria de pescado como alimentos alternativos torna-se uma opção viável em diversos cenários. Estes visam atender regiões do Brasil que apresentam entraves relacionados à logística de grãos e matérias-primas com alto custo (JAFARI *et al.*, 2006; GARCIA *et al.*, 2009; CRUZ *et al.*, 2016).

Diante dessa perspectiva, a utilização de óleos e gorduras na alimentação de aves como alimentos alternativos ou aditivos pode fornecer um incremento da energia nas rações, melhorar a palatabilidade e facilitar a digestão e absorção de constituintes não lipídicos. Além disso, alguns óleos são importantes fontes de ácidos graxos insaturados e devem ser fornecidos via ração permitindo a otimização do desempenho das aves (SANTOS *et al.*, 2009). O óleo do resíduo de peixe, por exemplo, além de ser fonte de energia, é rico em ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs) da série ômega-3 (FELTES *et al.*, 2010).

Diversos estudos apresentaram o efeito significativo de alguns parâmetros produtivos a partir da inclusão de alimentos alternativos em rações para poedeiras. Neste sentido, subprodutos do pescado podem auxiliar no enriquecimento nutricional das dietas, estimulando o desempenho e qualidade dos ovos (COSTA *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2009; HANNA *et al.*, 2013; MELO *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2017).

Sendo assim, a análise de viabilidade econômica associada ao desempenho produtivo pode fornecer informações importantes quanto ao uso de um determinado alimento alternativo e o quanto este pode acrescentar ao sistema produtivo (LOUREIRO *et al.*, 2007). Com base nessas informações e na crescente busca por resultados quanto à viabilidade e aplicação econômica de alimentos alternativos, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica do óleo do resíduo de pescado em rações para poedeiras comerciais leves.

2 MATERIAL E MÉTODOS

28

Este estudo 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 012/2017) da Universidade.

O período experimental teve duração de 105 dias divididos em cinco períodos de 21 dias. No início do período experimental, as aves foram submetidas a um período de adaptação por sete dias às rações e instalações. O aviário experimental utilizado possuía dimensões de 17,0m de comprimento e 3,5m de largura, contendo gaiolas de arame galvanizado, comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*.

Foram utilizadas 192 poedeiras comerciais *Hisex White* com 29 semanas de idade. As aves foram pesadas no início do período experimental para padronizar as parcelas, apresentando um peso médio de $1,45 \pm 0,0025$ 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 médias de 28,9°C a 31,87°C e 62,02% a 72,25%, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado sendo constituído por oito tratamentos correspondentes aos níveis de inclusão de resíduo de pescado (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; e 3,5%) nas rações, com quatro 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.

O óleo do resíduo de pescado foi obtido junto à planta de processamento de pescado do Frigorífico Comercial RIOMAR®, localizado no município de Itacoatiara, Estado do Amazonas. Esse produto foi oriundo da prensagem do resíduo da filetagem (cabeça, estrutura óssea, nadadeiras, resíduo tecidual e visceral) de peixes de água doce da Amazônia ocidental a nível industrial.

Após o processamento, o óleo do resíduo de pescado foi imediatamente encaminhado ao local de realização do

experimento. Amostras do óleo do resíduo de pescado foram coletadas, hermeticamente acondicionadas e enviadas ao CBO Laboratórios[®] (Campinas (SP)) para determinação físico-química e das proporções dos ácidos graxos (Tabela 1).

Tabela 1. Composição do óleo do resíduo de pescado

Componentes	Composição
Ácido palmítico (C16:0), %	29,01
Ácido esteárico (C18:0), %	9,62
Ácido oleico (C18:1n9c), %	18,48
Ácido Linoleico LA (C18:2n6c)	4,39
Ácido Alfa Linolenico LNA (C18:3n3)	4,51
Ácido Araquidônico AA (C20:4n6)	3,09
Ácido Eicosapentaenóico 5,8,11,14,17- EPA (C20:5n3)	3,26
Ácido Docosahexaenóico DHA (C22:6n3)	4,20
Ômega 3, %	12,79
Ômega 6, %	8,57
Ômega 9, %	20,37
Gordura monoinsaturada, %	28,92
Gordura poli-insaturada, %	21,91
Gordura insaturada, %	50,83
Gordura saturada, %	48,23
Umidade e voláteis, %	0,19
Extrato etéreo, %	99,06
Acidez, %	13,38
Índice de peróxido meq/kg	4,36
Índice de iodo meq/kg	85,37

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 por Rostagno *et al.* (2017), com exceção da composição do óleo do resíduo de pescado, e encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Formulações das rações experimentais com os níveis de inclusão do óleo do resíduo de pescado em dieta de poedeiras leves

(Continua)

Ingredientes (%)	Níveis de óleo do resíduo de pescado							
	0,0%	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	3,5%
Milho (7,88%)	65,06	63,75	62,54	60,58	58,27	55,79	54,37	52,16
Soja Farelo (46%)	23,23	23,28	23,32	23,14	22,69	22,28	22,68	22,05
Farelo de trigo	0,00	0,50	1,00	2,50	5,00	7,50	7,50	10,00
Óleo de peixe	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
Calcário calcítico	8,80	9,07	9,23	9,39	9,20	9,12	9,64	9,51
Fosfato bicálcico	1,98	1,97	1,97	1,95	1,91	1,88	1,88	1,85
Sal comum	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-metionina (99%)	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
PREMIX ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total em kg	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutriente	Composição calculada							
E.M., kcal.kg ⁻¹	2.727	2.750	2.750	2.750	2.750	2.745	2.750	2.750
Proteína bruta, %	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00

(Conclusão)

Ingredientes (%)	Níveis de óleo do resíduo de pescado							
	0,0%	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	3,5%
Met. + Cis. total, %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Metionina Total, %	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33
Fósforo disp., %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Cálcio, %	3,90	4,00	4,05	4,11	4,03	4,00	4,20	4,14
Sódio, %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

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

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\$ 1,24; farelo de soja, R\$ 2,56; calcário, R\$ 0,75; fosfato bicálcico, R\$ 4,00; sal comum, R\$ 0,90; DL-Metionina, R\$ 33,90; suplemento mineral e vitamínico, R\$ 24,08; e farelo de trigo, R\$ 0,93. Para o cálculo do custo do óleo do resíduo de pescado levou-se em consideração apenas as despesas com transporte e manejo do produto (mão de obra), estimando-se o preço por quilo/litro do produto em R\$ 2,30. 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 seguinte 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:

$$CPO = Q \div CA$$

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, através da fórmula:

$$RB = Q \times PV$$

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 de 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

$$VAB = RB - CA$$

onde 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:

$$IL = (VAB \div RB) \times 100$$

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 o tratamento utilizado, temos a seguinte relação matemática:

$$RB = Q \times PV \text{ e } CP = CRA \times PR$$

Logo, o ponto de equilíbrio se estabelece quando: $RB = CP$, onde receita bruta é igual ao custo, ou, pela fórmula a seguir:

$$Q \times PV = CRA \times PR$$

A análise de variância foi realizada pelo programa computacional *Statistical Analysis System* - 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 e da produção de ovos encontram-se na Tabela 3. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) no percentual de postura ($y = -1,3421x^2 + 2,8663x + 93,787$ $R^2 = 0,73$), consumo de ração acumulado ($y = -0,9617x^2 + 2,5146x + 63,778$ $R^2 = 0,77$), custo alimentar ($y = -1,6888x^2 + 4,6507x + 108,47$ $R^2 = 0,84$) e produção de ovos ($y = -8,3988x^2 + 17,878x + 590,86$ $R^2 = 0,72$).

Tabela 3. Percentual de postura (PP), Preço da ração (PR), Consumo de Ração Acumulado (CRA), Custo alimentar (CA), Produção de ovos (PO) e Custo de produção (CP) de poedeiras alimentadas com rações contendo óleo do resíduo de pescado

Variáveis	Níveis de óleo do resíduo de pescado (%)								p-valor	Efeito	CV, %
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50			
PP, %	94,76	94,60	94,12	94,52	93,45	93,45	93,57	84,96	0,01	Q	1,94
PR, R\$	1,70	1,71	1,71	1,71	1,71	1,70	1,72	1,71	-	-	-
CRA, kg/ave	63,96	65,41	64,27	64,87	65,05	64,38	64,11	59,71	0,01	Q	2,41
CA, R\$	108,73	111,21	109,90	110,29	110,58	108,81	108,34	100,32	0,01	Q	2,42
PO, uni	597,00	596,00	593,00	595,50	588,75	588,5	589,50	535,25	0,01	Q	1,94
CP, R\$/uni	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,73	-	2,86

CV - Coeficiente de variação; p-valor - Coeficiente de Probabilidade; Q - Quadrático.

Verificou-se maior produção de ovos em percentual e unidades no nível de inclusão de óleo do resíduo de pescado de 1,06%, observando-se uma queda acentuada de produção em poedeiras alimentadas com rações contendo níveis elevados de óleo do resíduo de pescado. Este resultado pode estar relacionado diretamente com a palatabilidade do óleo e sua aceitabilidade pelas aves. Silva *et al.* (2017) comentaram que a inclusão de quantidades elevadas de subproduto do pescado em rações de poedeiras leves proporcionou piores resultados de desempenho, acarretando prejuízos. Outros estudos afirmam ainda que a inclusão de óleos e gorduras de produtos de origem animal ou vegetal afetam diretamente a palatabilidade do alimento e a aceitabilidade deste pelas aves, ressaltando que estas apresentam uma predileção natural por alimentos com médio ou alto teor lipídico (FREITAS *et al.*, 2013; NOGUEIRA *et al.*, 2014).

A adição de óleo pode ocasionar a alteração do metabolismo lipídico e, conseqüentemente, alterar a deposição de nutrientes nos ovos. De acordo com Keshavarz e Nakajima (1995), a alteração do peso e da produção dos ovos pode estar relacionada ao aumento da disponibilidade dos nutrientes devido às interferências na taxa de passagem da ingesta.

Houve maior consumo de ração (65,42kg) a partir da inclusão de 1,30% de óleo do resíduo de pescado, constatando-se uma redução no consumo de ração das poedeiras alimentadas com o maior nível de óleo do resíduo de pescado. Esse resultado pode estar relacionado ao ajuste do consumo de ração durante o último ciclo de produção decorrente da exposição prolongada das aves ao subproduto do pescado, fato que foi suficiente para gerar o decréscimo no consumo de alimento, gerando um reflexo negativo na produção de ovos.

O maior custo alimentar foi estimado em R\$ 111,39 no nível de inclusão 1,25% durante o período de produção. Diferentemente dos demais níveis, verificou-se que as aves que consumiram rações com maior nível de óleo do resíduo de pescado demandaram menor custo alimentar devido a maior percentagem de inclusão deste ingrediente nas rações. Segundo Rufino *et al.* (2015), um maior nível de inclusão de alimentos alternativos nas rações resulta menor volume de produção exigido para arcar com os custos com a alimentação devido às relações de custo-benefício derivadas da inclusão destes ingredientes com menor custo nas rações. Outrora, o custo de produção dos ovos não apresentou diferença ($p > 0,05$) independente do nível de inclusão do óleo do resíduo de pescado em rações para poedeiras leves.

Outros estudos realizando a análise econômica de alimentos alternativos em rações para poedeiras demonstraram que fatores como facilidade de aquisição, produção e flutuação dos preços dos insumos devem ser considerados na decisão quanto à utilização de um ingrediente alternativo (SILVA *et al.*, 2009; RUFINO *et al.*, 2015; MELO *et al.*, 2017; BATALHA *et al.*, 2019). Estes são parâmetros que auxiliam na comprovação da viabilidade econômica deste alimento alternativo, tendo seus resultados intimamente associados com o desempenho (PELIZER *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2009).

Esta análise de viabilidade econômico-financeira de investimentos é extremamente importante, pois estima e analisa as perspectivas do desempenho financeiro mediante os resultados do desempenho produtivo. E, a partir

dessa análise, o processo de tomada de decisão acaba levando 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 utilizar ou preterir a sua inclusão em rações avícolas (MELO *et al.*, 2017).

Os resultados referentes à análise de receita e rentabilidade encontram-se na Tabela 4. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) nos resultados de renda bruta ($y = -3,3833x^2 + 7,2298x + 236,34$ $R^2 = 0,73$), com uma estimativa de melhor renda no nível de 1,06% de inclusão de óleo do resíduo de pescado nas rações. O nível máximo de inclusão de óleo do resíduo de pescado apresentou menor renda bruta quando comparado aos demais níveis de inclusão, ocasionando uma queda de R\$ 24,70.

Tabela 4. Renda Bruta (REB), Valor Agregado Bruto (VAB), Índice de Lucratividade (INL) e Ponto de Equilíbrio (PE) de poedeiras alimentadas com rações contendo óleo do resíduo de pescado

Variáveis	Níveis de óleo do resíduo de pescado (%)								p-valor	Efeito	CV, %
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50			
REB, R\$	238,80	238,40	237,20	238,20	235,50	235,50	235,80	214,10	0,01	Q	1,94
VAB, R\$	130,08	127,20	127,29	127,91	124,92	126,69	127,46	113,79	0,01	Q	3,60
INL, %	54,47	53,36	53,65	53,70	53,01	53,79	54,05	53,13	0,72	-	2,25
PE, uni	271,81	278,01	274,76	275,73	276,46	272,02	270,84	250,79	0,01	Q	2,42

CV - Coeficiente de variação; p-valor - Coeficiente de Probabilidade; Q - Quadrático.

Este resultado afetou ($p < 0,05$) diretamente o valor agregado bruto ($y = -1,77x^2 + 3,6493x + 127,8$ $R^2 = 0,63$), onde o maior lucro (R\$ 129,68) foi estimado no nível de inclusão de 1,03%. Costa *et al.* (2009) e Rufino *et al.* (2015) afirmaram que antes da tomada de decisões quanto a utilização de um alimento alternativo em escala industrial de produção, deve-se levar em consideração os resultados da análise de rentabilidade e lucratividade deste nas rações, e se possível, constatar uma relação positiva entre estes resultados e a análise nutricional e a análise produtiva, obtendo reduções significativas de custo e melhores ganhos potenciais. Entretanto, o índice de lucratividade, que indica a taxa disponível de capital após o pagamento dos custos, não foi influenciado estatisticamente ($p > 0,05$) pela inclusão de óleo do resíduo de pescado nas rações.

Quanto ao ponto de equilíbrio, foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) onde através da derivação da equação de regressão ($y = -4,6248x^2 + 11,651x + 271,15$ $R^2 = 0,84$) foi possível obter o ponto ótimo de produção (278,48) no nível de inclusão de 1,25% de óleo do resíduo de pescado nas rações. Nesse contexto, segundo Murakami *et al.* (2009), o ponto de equilíbrio, teoricamente, indica o ponto que define o volume exato de produção que apresente retorno zero.

Esses resultados refletem a análise de custos realizada anteriormente, indicando o limite fisiológico do animal em resposta ao produto utilizado nas rações. Rufino *et al.* (2015) e Batalha *et al.* (2019) afirmaram em seus estudos que antes da tomada de decisões quanto a utilização de um alimento alternativo deve-se levar em consideração os resultados obtidos na análise de rentabilidade e lucratividade. Nesse sentido, é fundamental levar em consideração os parâmetros nutricionais, o desempenho produtivo e a análise de viabilidade econômica, reduzindo significativamente os riscos.

A busca constante por alimentos balanceados utilizados em rações para aves, somados ao alto custo e à crescente utilização de alguns desses alimentos para o consumo humano, tem sido fatores que têm motivado os pesquisadores continuamente a buscarem alimentos alternativos. E devido ao custo do óleo do resíduo de pescado

regional ser inferior a produtos oriundos de outras regiões, o mesmo apresenta grande potencial para ser utilizado na alimentação de poedeiras.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que o óleo do resíduo de pescado pode ser utilizado como aditivo em rações para poedeiras comerciais leves, com o nível de 1,50% apresentando melhor viabilidade econômica. O nível de 3,5% de inclusão proporcionou redução no desempenho e perdas econômicas significativas.

REFERÊNCIAS

ANJOS, M. R.; SOUZA, V. C.; SANTIAGO, R. C.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S.; FULAN, J. A. Piscicultura no sudoeste da Amazônia brasileira: o caso de Rondônia em 2009. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 2, p. 143-152, 2015.

ARRUDA, M. C. F. **Avaliação dos indicadores da política de pesca do programa zona franca verde: perspectivas econômicas e ambientais**. Manaus: EDUA, 2017.

BATALHA, O. S.; ALFAIA, S. S.; CRUZ, F. G. G.; JESUS, R. S.; RUFINO, J. P. F.; GUIMARAES, C. C. Análise econômica da farinha de silagem ácida de resíduos de pirarucu em rações de poedeiras comerciais leves. **RAMA - Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, p. 363-375, 2019.

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

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLE, V. R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 669-677, 2010.

FREITAS, E. R.; BORGES, A. S.; TREVISAN, M. T. S.; CUNHA, A. L.; BRÁS, N. M.; WATANABE, P. H.; NASCIMENTO, G. A. J. Extratos etanólicos de mangá como antioxidantes na alimentação de poedeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 7, p. 714-721, 2013.

GARCIA, E. A.; MOLINO, A. B.; BERTO, D. A.; PELÍCIA, K.; OSERA, R. H.; FAITARONE, A. B. G. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com semente de urucum (*Bixa orellana* L.) moída na dieta. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 4, p. 689-697, 2009.

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.

JAFARI, M.; PIRMOHAMMADI, R.; BAMPIDIS, V. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 7, p. 618-622, 2006.

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulations of energy, protein, and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. **Poultry Science**, v. 74, p. 50-61, 1995.

LOUREIRO, R. R. S.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V.; JUNIOR, W. M. D.; GUIMARÃES, A. A. S.; SILVA, J. H. V. Farelo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 387-394, 2007.

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.

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.

NOGUEIRA, M. A.; CRUZ, F. G. G.; TANAKA, E. S.; RUFINO, J. P. F.; SANTANA, T. M. Suplementação de óleo de dendê (*Elaeis guineenses* Jaquim) na alimentação de poedeiras em clima tropical. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 103-111, 2014.

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 Technology Management Innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

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.

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.

SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LOBO, R. N. B.; FUENTES, M. F. F.; CARVALHO, L. E.; SANTOS, A. B. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 10, n. 3, p. 654-667, 2009.

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

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, A. F.; CRUZ, F. G. G.; RUFINO, J. P. F.; MILLER, W. M. P.; FLOR, N. S.; ASSANTE, R. T. Farinha de resíduo de pescado em rações de poedeiras comerciais leves. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 3, p. 273-279, 2017.

SUPERCAC. **Ração de custo mínimo**. Versão 1.02 para Windows. [S.I]: TD Software, 2004.