



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



Farelo do resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em substituição ao milho na alimentação de poedeiras comerciais

ANDRÉ FERREIRA SILVA

UFAM

Manaus – Amazonas

Março – 2018

ANDRÉ FERREIRA SILVA

Farelo do resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em substituição ao milho na alimentação de poedeiras comerciais

Orientador: Frank George Guimarães Cruz, Dr.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - PPGCAN da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Zootecnia.

Manaus – Amazonas

Março – 2018

Ficha Catalográfica

Silva, André Ferreira

S586f Farelo do resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em substituição ao milho na alimentação de poedeiras comerciais : tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na alimentação de poedeiras / André Ferreira Silva. 2018

50 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Frank George Guimarães Cruz

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Alimento Alternativo. 2. Avicultura. 3. Subproduto. 4. Viabilidade Econômica. 5. *Astrocaryum aculeatum* (Tucumã). I. Cruz, Frank George Guimarães II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 06 de março de 2018, às 09:00 horas, na Sala de Aula do PPGCAN, 2º Andar do Bloco da Pós-Graduação FCA/ICB, Setor Sul do Campus Universitário da UFAM, Manaus/AM, **André Ferreira Silva**, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Farelo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em substituição ao milho na alimentação de poedeiras comerciais".

Banca Examinadora:

Membros	Parecer	Assinatura
Dr. Frank George Guimarães Cruz (UFAM) – Presidente	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	
Dr. Alexandre Alberto Tonin (UFAM) – Membro	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	
Dra. Márcia Regina Fragoço Machado Bussons (NILTON LINS) – Membro	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	

Manaus, 06 de março de 2018

Resultado Final: Aprovado ()
Reprovado ()



Coordenador do PPGCAN



**Para onde te voltes, onde quer que te encontres,
defrontarás os incessantes convites da vida.**

Joanna de Ângelis

Aos meus pais Antônia de Araújo Silva e Geraldo Ferreira Silva,
pela educação, pelo apoio e pelo amor que me deram ao longo de minha vida.

Aos meus grandes amigos Anderson, Naiara, Henrique, Ronildo e Waldo,
pelas inestimáveis ajudas, incentivos, amizade e companheirismo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade desta vida, pela graça de ter alcançado mais uma etapa na caminhada da vida.

Aos meus pais Antônia de Araújo Silva e Geraldo Ferreira Silva, por acreditarem em mim e por terem cumprido seu papel brilhante em minha vida.

Ao meu orientador Profº Drº Frank George Guimarães Cruz, pela orientação, dedicação e oportunidades concedidas ao longo de minha formação profissional.

Aos Técnicos do Setor de Avicultura: Francisco Chaves e Jadilson Barroncas pela amizade, respeito e cooperação;

A toda equipe do Setor de Avicultura que durante esses anos, nos momentos difíceis me apoiaram e me ajudaram a conduzir os experimentos zootécnicos.

Aos amigos de jornada PPGCAN, pelas inúmeras conversas, pelas trocas de experiência, pela companheirismo e amizade.

As amigadas adquiridas nessa jornada da pós-graduação, em especial a Cristiane, Valcely e Oscarina que foram alicerces nessa empreitada, se demonstraram serem muito mais que colegas, verdadeiras amigas e companheiras.

A FAPEAM, pelo financiamento da bolsa de estudo durante boa parte do mestrado.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização de mais uma etapa de minha vida.

MEUS SINCEROS E ETERNOS AGRADECIMENTOS!

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a viabilidade da utilização do farelo do resíduo de tucumã como substituto do milho em rações para poedeiras comerciais leves. O experimento foi realizado durante um período de 84 dias, divididos em quatro ciclos de 21 dias cada, onde no final de cada ciclo foram efetuadas as determinações. Foram utilizadas 180 poedeiras da linhagem Hisex White, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, onde os tratamentos foram constituídos de seis níveis de farelo do resíduo de tucumã em substituição ao milho (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) e cinco repetições de seis aves cada. Foi avaliado o desempenho, qualidade do ovo e análise econômica da substituição do milho por farelo de tucumã na alimentação das poedeiras. Os dados coletados foram analisados estatisticamente e as estimativas dos tratamentos foram submetidas à análise de regressão polinomial a 5% de significância. A maioria das variáveis apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$). O tratamento com 100% de substituição apresentou resultados inferiores aos demais, enquanto que os demais tratamentos não diferiram entre si. Na análise sensorial os tratamentos com maior inclusão de tucumã apresentaram ovos com sabor e pigmentação da gema mais atrativos, além do mais o sabor característico da fruta de *A. aculeatum*. É possível utilizar até 60% de farelo do resíduo de tucumã em substituição ao milho sem haver perdas no desempenho e qualidade do ovo, apresentando boa viabilidade econômica.

Palavras chaves: alimento alternativo, avicultura, subproduto, viabilidade econômica.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the tucumã meal as substitute of corn in diets for commercial laying hens. The experimental period during 84 days, divided into four cycles of 21 days each. A total of 180 laying hens of the Hisex White lineage were used. The experimental method completely randomized with the treatments constituted by six levels of tucumã meal replacing the corn (0, 20, 40, 60, 80 and 100%) and five replicates of six birds each. Were evaluated the performance, egg quality and economical viability. Data collected were subjected to polynomial regression at 5% of significance. Differences ($P < 0.05$) were observed in performance, egg quality and economical analysis. The treatment with 100% of substitution showed worse results. The results of other levels didn't differ among themselves. In the sensory analysis the treatments with greater inclusion of tucumã presented eggs with more attractive taste and pigmentation of the yolk, besides the characteristic flavor of the fruit of *A. aculeatum*. In summary, it's possible used up to 60% of tucumã meal in substitution of corn in diets for laying hens, without negative affect the performance and egg quality, showed good economical viability.

Keywords: alternative food, byproduct, poultry science, economic viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Resíduo de tucumã coletado	24
Figura 02: Seleção do material	24
Figura 03: Secagem ao sol.....	24
Figura 04: Farelo de tucumã seco.....	24
Figura 05: Farelo de tucumã pronto para ser utilizado nas formulações das rações	24
Figura 06: Fluxograma para a obtenção do farelo de tucumã.....	25

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Consumo de ração das poedeiras	32
Gráfico 02: Percentagem de postura das poedeiras	34
Gráfico 03: Peso do ovo de poedeiras	35
Gráfico 04: Pigmentação da gema de poedeiras alimentadas com tucumã.....	40
Gráfico 05: Sabor do ovo de poedeiras alimentadas com tucumã.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cenário do milho no Brasil nos últimos anos.....	17
Tabela 2: Caracterização física dos frutos e sementes de tucumã.....	20
Tabela 3: Composição química do farelo de resíduo do tucumã	22
Tabela 4: Composição centesimal do farelo de resíduo do tucumã	25
Tabela 5: Composição de macro e micro minerais do farelo de resíduo de tucumã	26
Tabela 6: Composição das rações contendo farelo de tucumã	26
Tabela 7: Consumo de Ração (CR), Percentagem de Postura (PERCP) (...)	32
Tabela 8: Peso do Ovo (PO), Percentagem de Gema (PG), Percentagem (...).....	35
Tabela 9: Análise econômica de custos, receita e lucratividade de poedeiras (...).....	37
Tabela 10: Aroma, cor da gema, aparência e sabor de ovos oriundos de poedeiras (...).....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo geral	15
2.2. Objetivos específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1. Avicultura de Postura	16
3.2. <i>Milho – Zea mays</i>	16
3.3. Tucumã - <i>Astrocaryum aculeatum</i>	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. Arranjo Experimental	23
4.2. Desempenho Produtivo	27
4.3. Qualidade do Ovo.....	27
4.4. Análise Econômica.....	28
4.5. Análise Sensorial	30
4.6. Análise Estatística	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1. Desempenho Produtivo	32
5.2. Qualidade de Ovo.....	34
5.3. Análise Econômica.....	37
5.4. Análise Sensorial	39
6. CONCLUSÕES	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

Os estabelecimentos de postura comercial tiveram muitas dificuldades para manter a atividade nos últimos anos em razão do alto custo com a alimentação, o que promoveu um crescimento expressivo de pesquisa com alimentos alternativos visando reduzir este custo.

A avicultura em algumas regiões do Brasil é prejudicada pela baixa disponibilidade de grãos. Em virtude da sazonalidade e dos preços de produtos como o milho e o farelo de soja, ingredientes que mais contribuem para a elevação dos custos de produção de aves, a busca por alimentos alternativos, principalmente subprodutos agroindustriais, tem sido crescente (JAFARI et al., 2006; LOPES et al., 2011).

Nesse contexto encontrado no Estado do Amazonas, com restrição de recursos e alto valor de matérias primas, as pesquisas com alimentos alternativos em rações para aves visam principalmente minimizar os custos com alimentação, tendo em vista que estes correspondem acerca 70% dos custos totais de produção. Em pesquisas com ingredientes alternativos para aves, a análise econômica dos resultados experimentais é muito importante, uma vez que produtores e especialistas disporão de critérios que irão contribuir para utilização dos mesmos de forma mais cautelosa (SILVA et al., 2009; SANTOS & GRANJEIRO, 2012).

O Amazonas apresenta inúmeras espécies nativas de plantas frutíferas que apresentam potencial econômico, tecnológico e nutricional, que vem despertando o interesse de estudos científicos em diversificadas áreas, tais como: alimentícia, farmacêutica, cosmética, aromatizante e essências (CLEMENT, 2005).

Uma das alternativas em evidência com potencial para ser incluído nas rações para poedeiras é o farelo de resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). O *A. aculeatum* é uma palmeira amazônica, que ocorre no ecossistema de terra firme da Amazônia central e ocidental (GENTIL, 2005), conhecida popularmente pelo nome de tucumanzeiro e que possui característica de florescer e frutificar durante quase todo o ano (FERREIRA, 2008).

A polpa de tucumã é muito consumida *in natura*, também usada como recheio de sanduíches, tapiocas e pastéis ou no preparo de cremes e sorvetes. O comércio da polpa é intenso e representa emprego e renda para milhares de famílias.

O tucumã apresenta importantes propriedades nutricionais, como fonte de calorias, fibras, pró-vitamina A (caroteno) e lipídeos, especialmente o ácido graxo oleico (FERREIRA et al., 2008). Segundo Yuyama et al. (2008), o tucumã é descrito como um fruto não suculento, com baixo teor de açúcar, mas com elevado conteúdo lipídico. Essa característica contribui consideravelmente para o seu elevado valor energético.

Atualmente, pesquisas têm sido realizadas visando obter informações sobre o valor nutricional, através de ensaios de metabolismo com animais, dos diversos resíduos originados do processamento das agroindústrias, visando observar se, com a sua adição, a ração atenderá adequadamente às exigências nutricionais dos monogástricos. Também têm sido realizados ensaios de desempenho, visando definir a melhor forma de utilização desses resíduos na alimentação animal.

O aproveitamento potencial dos resíduos da agroindústria ou oriundos de produtos do extrativismo, transformado em farelo e utilizado como matérias primas nas rações de aves, constitui-se em mais uma alternativa, com vantagens competitivas, mesmo com o uso daqueles que ocorrem de forma sazonal, pois esses produtos gerados podem proporcionar uma complementação nas rações, uma vez que a oferta de muitos desses produtos ocorre nos meses de carência de matérias primas comumente utilizadas.

A manutenção de uma boa poedeira através de programas nutricionais e manejos adequados são essenciais para um bom retorno econômico na fase de produção, constituindo uma ferramenta importante para a garantia de altos níveis de produção. No entanto, o constante monitoramento das exigências nutricionais, a fim de acompanhar o aperfeiçoamento genético das aves, é um desafio.

É necessário esclarecer que o custo de incorporação dos resíduos é quase insignificante, desta forma diminuindo o custo da ração, além do mais, contribuindo para evitar o problema da contaminação ambiental dos resíduos, sendo que hoje é uma das maiores preocupações.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

✓ Verificar a viabilidade produtiva e econômica da utilização do farelo de resíduo do tucumã como substituto do milho em rações para poedeiras comerciais.

2.2. Objetivos específicos

✓ Avaliar o desempenho produtivo de poedeiras sob diferentes níveis de substituição do milho pelo farelo de resíduo do tucumã.

✓ Mensurar a qualidade dos ovos sobre o efeito da utilização de níveis crescentes do farelo de resíduo do tucumã nas rações de poedeiras.

✓ Determinar a viabilidade econômica da utilização do farelo de resíduo do tucumã em substituição ao milho.

✓ Realizar análise sensorial de ovos oriundos de poedeiras alimentadas com diferentes percentuais de resíduo do tucumã.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Avicultura de Postura

A avicultura, nos últimos anos, tem alcançado excelentes resultados em sua produção devido ao incessante trabalho e progresso em todas as áreas: nutrição, genética, manejo, sanidade e ambiência tornando-se uma atividade altamente competitiva no mercado de carnes e ovos.

Segundo Sarcinelli (2007), a criação de poedeiras caracteriza-se basicamente pela inexistência de aves machos no alojamento, pela precocidade das primeiras posturas e pelo maior período de produção. De acordo com o mesmo autor, o período de cria e recria das poedeiras finaliza por volta da 19ª semana de idade, quando inicia a fase de produção que se estende por mais ou menos 64 semanas (cerca de 15 meses).

Estima-se que na fase de cria e recria morrem no mínimo 3% das aves alojadas e na fase de produção o índice de mortalidade de poedeiras pode variar entre 8% e 10%. Mais ou menos com 85 semanas de idade, quando atinge peso de aproximadamente 2,3kg, a ave é descartada ou, se o preço do ovo no mercado está em alta, alguns avicultores conduzem a poedeira a muda forçada, tornando-a produtiva por pelo menos, mais meio ciclo.

Segundo o Manual de Manejo da Hisex White (INTERAVES, 2006), a poedeira comercial Hisex White é altamente lucrativa e se caracteriza por:

- Maturidade sexual em idade adequada;
- Persistência produtiva e alto número de ovos por ave alojada;
- Ovos de tamanho ideal e uniformes já no início de produção e durante o 1º e 2º ciclo de produção;
- Ovos de ótima qualidade interna e externa;
- Ótima eficiência alimentar especialmente quando expressa em termos de massa de ovos;

3.2. Milho – *Zea mays*

Alguns alimentos se destacam pela sua qualidade como fonte de nutrientes, ou pela quantidade de inclusão nas dietas, como é o caso do milho e do farelo de soja. Mas a crescente procura do milho para a alimentação humana, produção de etanol, bem como os constantes aumentos da soja e seus derivados, dão maior evidência aos substitutos destes pelos ingredientes ditos alternativos (ASSUENA 2008, apud BRITO, 2008).

Como podemos verificar na Tabela 1, o milho é de grande importância econômica e apresenta diversas formas de destinos, sendo o principal percentual destinado à alimentação animal.

Tabela 1: Cenário do milho no Brasil nos últimos anos.

	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17
Produção total	52,582	53,749	70,907	83,462	82,760	87,153	73,887	97,705
Consumo animal	36,868	38,828	40,298	43,453	47,177	49,454	48,067	49,329
Aves de corte	16,758	19,127	19,796	21,479	23,520	24,578	24,086	24,707
Aves de postura	3,221	3,275	3,390	3,661	3,917	4,074	3,992	4,039
Suínocultura	10,902	10,670	10,937	11,648	12,556	13,247	12,584	12,973
Bovinocultura	4,033	3,188	3,427	3,684	3,979	4,158	4,075	4,181
Outros animais	1,954	2,568	2,748	2,981	3,205	3,397	3,329	3,429
Consumo industrial	4,415	4,636	4,868	5,209	5,990	6,589	6,523	6,653
Consumo humano	1,854	1,873	1,892	1,882	1,873	1,863	1,845	1,882
Outros usos	2,986	2,849	3,545	4,257	4,014	4,227	3,584	3,877
Perdas	1,052	1,075	1,418	1,669	1,655	1,743	1,582	1,954
Sementes	325	393	404	425	381	403	443	443
Exportação	10,819	9,486	19,802	26,625	20,655	28,924	21,883	30,000

Fonte: ABIMILHO, 2017. Valores em: Mil toneladas.

Contudo uma peculiaridade observada no Amazonas é a de apresentar um quadro extremamente desfavorável uma vez que o Estado importa 100% de todas as matérias-primas utilizadas na fabricação de rações balanceadas, principalmente oriundas do Estado do Mato Grosso (CRUZ, 2011).

Mensalmente são importadas cerca de 6.000 toneladas de milho ao preço médio de R\$ 543,33 a tonelada e 2.000 toneladas de farelo de soja ao preço médio de R\$ 1.350,00 a tonelada, resultando em R\$ 5.959.980,00 com a importação apenas destes itens (FAEA, 2014).

Nesse sentido faz-se o uso de alimentos alternativos, visto a demanda cada vez maior de alimentos balanceados utilizados em rações para aves, somados ao alto custo e a crescente utilização de alguns desses alimentos para o consumo humano, são fatores que tem

motivado os pesquisadores na busca de alimentos alternativos, principalmente substitutos do milho (fonte de energia) e farelo de soja (fonte de proteína).

3.3. Tucumã - *Astrocaryum aculeatum*

A Amazônia possui inúmeras espécies nativas de plantas frutíferas que apresentam potencial econômico, tecnológico e nutricional, que vêm despertando o interesse de estudos científicos em diversas áreas, tais como: alimentícia, farmacêutica, cosmética, aromatizante e essências (CLEMENT, 2005).

Nesse contexto, encontra-se o tucumã espécie pertencente à família da Arecaceae (palmeiras), conhecida popularmente pelo nome de tucumanzeiro (BACELAR & LIMA, 2006) tucumã-do-amazonas ou tucumã-açu é uma palmeira de crescimento monopodial, arborescente e monoica (CAVALCANTE, 1991).

Tem característica de florescer e frutificar durante quase todo o ano (OLIVEIRA, 2003) entretanto, floresce normalmente no período entre os meses de julho a janeiro e sua frutificação no intervalo entre os meses de fevereiro a agosto. Em média, uma palmeira produz de 3 a 4 cachos por ano e um cacho médio possui até 240 frutos, produzindo em média 720 frutos (12 kg) por palmeira (SHANLEY, 2005).

A etapa de frutificação pode ter início entre 4 e 8 anos de crescimento das árvores, quando estas podem chegar a altura média de 1,5 até 5 metros (CALZAVARA, 1968; SHANLEY & MEDINA, 2005).

O tucumã é considerado uma planta pioneira e invasora de pastos, mas também é encontrada em capoeiras e florestas. Desenvolve-se bem em solos pobres de terra firme, savana, pastagens e roçado. Está frequentemente associada às áreas degradadas e de vegetação secundária, pois é resistente ao fogo, devido a capacidade de rebrotar após as queimadas e regenera-se facilmente por perfilhar (FAO, 1987; FERREIRA, 2006; GENTIL, 2005; YUYAMA, 2008).

Diversas espécies de tucumã foram relatadas por Pesce, (1941) e Bora (2001), podendo assim apresentar: Tucumã-Y (*Astrocaryum caudescens* Barb. Rodr.), Tucumã-i (*A. acaule*, Mart); Tucumã (*A. aculeatum* Meyer ou *A. tucumã* Mart) e (*A. vulgare* Mart), Tucumã-Uaçu (*A. princeps* Barb. Rodr.); Tucum-açu (*A. Chonta* Mart.), Tucumã-Piririca (*A. Princeps* var. *aurantiacum* Barb. Rodr.), Tucumã-Uaçu-Rana (*A. princeps* var. *flavum* Barb. Rodr.), Tucumã-Pururupu (*A. princeps* var. *vitellium* Barb. Rodr.), Tucumã-Arara (*A. princeps* var. *sulphureum* Barb. Rodr.), Tucumã-da-Várzea (*A. giganteum* Barb. Rodr.).

Dentre as mais conhecidas está o Tucumã do Pará (*Astrocaryum vulgare*, Mart.), com ampla distribuição geográfica do Norte da América do Sul, com concentração no leste da Amazônia. Apresenta-se entre as principais palmeiras nativas da Amazônia com grande perspectiva de aplicações nos mais diversos setores industriais locais (CALZAVARA, 1968; OLIVEIRA, 1998).

Outra espécie de relevância é a espécie originária do estado do Amazonas, o tucumã do Amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) seguindo a mesma distribuição geográfica do tucumã do Pará. Porém estendendo-se até o norte da América do Sul acima do Estado do Pará (FERRÃO, 1999, apud COSTA & CORRÊA 2015), sendo ainda encontrado nos estados brasileiros do Acre, Rondônia, Roraima, Pará e Mato Grosso, além das Guianas, Venezuela, Colômbia, Peru e Bolívia (CAVALCANTE, 1991; KAHN & MILLÁN, 1992).

As diferenças entre as espécies de tucumanzeiro podem ser avaliadas por algumas características da planta, estas palmeiras podem ser unicaule ou multicaule, formando touceiras com 2 a 20 estipes, podem ter altura média entre 10 a 15 m de altura e com 15 a 33 cm de diâmetro, apresentando espinhos ao longo do seu tronco, com diâmetro dos frutos e cor das polpas semelhantes entre as espécies (LIMA & COSTA, 1997; SHANLEY, 2005).

Apesar de possuir grande potencial, sua exploração ainda é feita pelo extrativismo e comercializada em feiras livres, uma vez que poucos estudos foram realizados para a contribuição de sua domesticação (CLEMENT, 2005).

O tucumã apresenta como principal característica a presença de espinhos em todas as partes da planta, tem caule em touceira, variando de dois a seis estipes, e possui frutos com formatos elipsóides, que quando maduros possuem coloração alaranjada (LORENZI et al., 2006).

Estudando as características físicas do fruto de tucumã *in natura*, Simões (2010) concluiu que existem variações expressivas do volume e peso do fruto de tucumã; o mesocarpo (polpa) corresponde a 23,0 % do peso do fruto fresco maduro, o epicarpo (casca) a 28,33% do peso do fruto fresco maduro e o endocarpo (caroço-semente) 48,77% do peso do fruto fresco maduro.

Na tabela 2 podemos verificar as principais diferenças morfológicas das espécies de tucumã (tucumã do Pará - *Astrocaryum vulgare*; tucumã do Amazonas- *Astrocaryum aculeatum*).

Nascimento (2007) e Carvalho (2005) encontraram para a massa do fruto inteiro os valores de 58 g e 35 g para o tucumã do Amazonas e do Pará, respectivamente. Para a medida de comprimento e diâmetro do fruto inteiro, os autores determinaram cerca de 5 e 4 cm para

ambas medidas e para cada espécie respectivamente. Para as medidas, massa e espessura da polpa, Nascimento (2007), encontrou cerca de 16 g e 4 cm respectivamente.

Tabela 2: Caracterização física dos frutos e sementes de tucumã.

Parte do Fruto	Medidas	Tucumã do Amazonas	Tucumã do Pará
Fruto inteiro	Massa (g)	61,17 ± 8,65a	27,23 ± 4,42b
	Comprimento (cm)	4,98 ± 0,40a	4,20 ± 0,27b
	Diâmetro (cm)	4,63 ± 0,23a	3,30 ± 0,21b
Casca	Massa (g)	10,65 ± 1,52a	5,65 ± 1,00b
	Espessura (cm)	0,18 ± 0,03a	0,16 ± 0,03b
Polpa	Massa (g)	17,14 ± 4,52a	10,09 ± 1,91b
	Espessura (cm)	0,25 ± 0,08a	0,32 ± 0,06b
Semente	Massa (g)	36,81 ± 4,37a	13,53 ± 1,76b
	Comprimento (cm)	3,91 ± 0,39a	2,57 ± 0,19b
	Diâmetro (cm)	3,84 ± 0,25a	3,29 ± 0,22b

Resultados expressos em média ± desvio-padrão. a e b na mesma linha: representam diferenças significativas entre as espécies (Teste de Tukey a 5% de significância).

Fonte: COSTA & CORRÊA, 2015.

Os frutos e sementes são utilizados na alimentação humana e animal e as folhas e raízes na construção de casas pela população do interior da Amazônia (MIRANDA et al., 2001). A polpa é apreciada e consumida pela população na forma in natura ou como recheio de sanduíches, tapiquinhas, cremes e sorvetes (YUYAMA, 2008).

O fruto de tucumã é uma drupa globosa ou ovoide que apresenta importantes propriedades nutricionais, como fonte de caloria, fibras, pró-vitamina A (principalmente o β -caroteno) e lipídeos (AGUIAR et al., 1980; FERREIRA et al., 2008; MARINHO & CASTRO, 2002).

De acordo com Yuyama et al. (2008), o tucumã é descrito como um fruto não succulento, com baixo teor de açúcar, mas com elevado conteúdo lipídico. Essa característica contribui consideravelmente para o seu elevado valor energético (AGUIAR, 1996; YUYAMA et al., 2005).

Esses óleos apresentam a composição predominantemente em ácidos graxos poli-insaturados, como ácido oleico (46 – 58 %), ácido linoleico (3 – 26 %), ácido linolênico (0,9 – 5 %) e ácidos graxos saturado, como o ácido palmítico (13 – 29 %) e ácido esteárico (3 – 9 %) (FERREIRA et al., 2008; MARINHO & CASTRO, 2002).

A peculiaridade característica comum entre os frutos de tucumã, situa-se em sua proporção lipídica. Seu aporte em óleos e gorduras vem sendo utilizado para uma grande variedade de utilidades, entretanto, seu maior emprego está na alimentação. O aumento do consumo de óleos vegetais nos últimos anos se deve em parte às descobertas de funções importantes a saúde humana, principalmente pelo exemplo do óleo ou azeite de oliva e seus benefícios na saúde e dieta Mediterrânea (O'BRIEN, 1998; GUEDES, 2006; FERREIRA et al., 2008).

Óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água formadas predominantemente por produtos da condensação de ésteres de ácidos graxos e glicerol, com ainda, alguns componentes não-glicerídeos em menores quantidades, como fosfolipídios, esteróis livres ou ésteres de esterol, tocoferóis, tocotrienóis, alcoóis, hidrocarbonetos e também vitaminas lipossolúveis (MORETTO, 1998; O'BRIEN, 2003; GUNSTONE, 2004).

Outra propriedade nutricional do tucumã, além de sua alta concentração em ácidos graxos insaturados, está relacionada à sua alta concentração de carotenoides (acima de 100 µg/g), os quais são responsáveis pela atividade pró-vitamina A, atuando como importantes agentes antioxidantes (prevenindo a formação de radicais peróxidos e radicais livres), apresentando ações anti-carcinogênico, antimicrobianas, protetor da visão entre outras funções biológicas (FAROMBI & BRITTON, 1999; GUEDES, 2006; FERREIRA et al., 2008).

Os carotenoides são altamente instáveis, sensíveis ao calor, luz, ácidos, oxigênio, enzimas, como a lipooxigenase, podendo levar a alterações ou até a parcial destruição dos pigmentos e conseqüentemente perda da atividade biológica (BOBBIO, 2003).

Segundo Miller et al. (2013), o farelo do resíduo de tucumã apresenta-se como um ingrediente rico em extrato etéreo, percentual significativo de fibra bruta e proteína bruta bem similar ao encontrado no milho de boa qualidade (Tabela 03).

Miller et al. (2013), desenvolveram um ensaio de metabolismo utilizando-se galinhas poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White, para obtenção da energia metabolizável do farelo do resíduo de tucumã, obtendo-se o valor de 3.267 kcal/kg.

Tabela 03: Composição química do farelo de resíduo do tucumã.

Componentes	Composição (%)
Matéria Seca	89,78
Proteína Bruta	9,33
Fibra Bruta	14,63
Fibra Detergente Neutro	53,98
Fibra Detergente Ácido	38,63
Gordura	12,66
Matéria Mineral	4,49

Fonte: MILLER et al., 2013.

No setor avícola, o item alimentação representa mais de 70% do custo total de produção de aves. Daí a importância de se estudar fontes alternativas que resultem na redução do custo de produção, de forma que o produtor possa ter rentabilidade nos investimentos e o consumidor a oportunidade de adquirir produtos a preços mais acessíveis (MALAVAZZI, 1985).

Um ponto a ser estudado é a produção de tucumã no Estado do Amazonas, onde segundo Didonet & Ferraz (2014) são comercializadas anualmente 367,8 toneladas de frutos de tucumã nas feiras e mercados de Manaus. Vislumbramos desta forma, um grande percentual de subprodutos oriundos do despulpamento do fruto, dentre eles o farelo de tucumã.

Desta forma, as análises econômicas associadas às análises produtivas, podem fornecer informações acerca de um determinado alimento alternativo e como este pode acrescentar ao sistema de produção, sendo a utilização de resíduos da agroindústria, como o resíduo de tucumã, opções interessantes tanto do ponto de vista produtivo quanto ambiental (LOUREIRO et al., 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Arranjo Experimental

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, situado no Setor Sul do Campus Universitário, em Manaus – AM, tendo como coordenadas geográficas de latitude 3° 06' 14'' S, longitude 59° 58' 46'' W e altitude de 260 m. De acordo com a classificação proposta por Koeppen, o clima é classificado como tropical quente e úmido, com precipitação média anual de 2286 mm, umidade relativa do ar de 73% e temperatura média de 28° C (INMET, 2016).

Os procedimentos experimentais adotados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Amazonas, sob o protocolo nº 015/2016 (em anexo a essa dissertação).

Foram realizados quatro períodos de avaliação de 21 dias cada, correspondendo a um período experimental de 84 dias. Antes do início do experimento, as aves foram submetidas a um período de adaptação de 14 dias às rações e as instalações.

O aviário experimental utilizado possuía dimensões de 17,0 m comprimento e 3,5 m de largura, contendo gaiolas de arame galvanizado. Foram utilizadas 180 poedeiras da linhagem Hisex White com 22 semanas de idade, sendo as aves pesadas no início do experimento a fim de uniformizar as parcelas experimentais, apresentando peso médio de 1,421±0,053 kg. A coleta de ovos foi realizada duas vezes ao dia (9 e 15 horas), com registro de cada ocorrência (mortalidade, números de ovos, dentre outras informações).

O delineamento experimental aplicado foi o inteiramente casualizado (DIC), no modelo de regressão polinomial, constituído de seis tratamentos correspondentes aos níveis de substituição do milho pelo farelo de resíduo de tucumã (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) nas rações, com cinco repetições de seis aves cada.

Durante todo o período experimental foram fornecidas 16 horas de luz/dia (12 horas natural + 4 horas artificial) as aves. A água e as rações foram fornecidas *ad libitum* às aves em bebedouros do tipo *nipple* e comedouros do tipo calha.

O tucumã foi coletado nas feiras de Manaus na forma de resíduo do despulpamento da fruta, ou seja, recolhido apenas à porção que compreende o epicarpo e parte do mesocarpo do tucumã e em seguida foi seco a sol aberto por dois dias e posteriormente moído em equipamento de trituração de grãos na mesma granulometria do milho, assim obtendo o

produto denominado **Farelo de Resíduo do Tucumã - FRT**, sendo em seguida ensacado e armazenado em local seco e ventilado para posterior utilização nas rações (Figuras 1-6).

Figura 01: Resíduo de tucumã coletado.



Figura 02: Seleção do material.



Figura 03: Secagem ao sol.



Figura 04: Farelo do resíduo de tucumã seco



Figura 05: Farelo do resíduo de tucumã pronto para ser utilizado nas formulações das rações.



Figura 06: Fluxograma para a obtenção do farelo de tucumã.

Foi realizada a coleta de todo material antes do início da parte experimental de campo, com o intuito de homogeneizar todo tucumã coletado nas feiras de Manaus, desta forma, possibilitando uma maior acurácia dos resultados obtidos. Além do mais foi realizado um pré-experimento para a verificação do tempo de prateleira do farelo de tucumã, vislucrando se o mesmo pudesse desenvolver algum patógeno, presença de micotoxinas ou ainda da necessidade de utilizar algum produto para a conservação do produto.

A composição centesimal do farelo de resíduo do tucumã foi determinada no laboratório de Tecnologia do Pescado da Universidade Federal do Amazonas, conforme metodologia descrita pelo instituto Adolfo Lutz (2008) e seus resultados encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Composição centesimal do farelo de resíduo do tucumã.

Componentes	Composição
Matéria Seca, %	89,07
Proteína Bruta, %	10,39
Extrato Etéreo, %	10,79
Matéria Mineral, %	4,55
Carboidratos Totais, %	63,34
Fibra Bruta %	14,04
Energia Bruta, Kcal/kg	3.942,12
Energia Metabolizável, Kcal kg ⁻¹	3.748,51*

*Foi determinada através do método de cálculo para energia metabolizável aparente conforme descrito por Rostagno et al. (2011).

Foi realizada a composição de macro e micro minerais do farelo de tucumã, no Laboratório de Análise de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental e seus resultados encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Composição de macro e micro minerais do farelo de resíduo do tucumã*.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
14,00	0,99	14,97	2,02	1,71	1,96	13,95	9,09	58,95	88,01	13,41

*Determinações realizadas no Laboratório de Análise de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental.

As aves foram criadas sob idênticas condições de alimentação e manejo. As rações foram isonutritivas, e foram constituídas de 17 % de PB, 2.700 Kcal/kg de Energia Metabolizável, 4,0 % de cálcio e 0,40% de fósforo disponível.

As rações (Tabela 6) foram formuladas utilizando o software computacional Supercrac (2004) em atendimento as exigências nutricionais das aves e conforme os valores dos ingredientes fornecidos pelas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2011), com exceção da composição do farelo de resíduo do tucumã.

Tabela 6. Composição das rações contendo farelo de resíduo do tucumã.

Ingredientes	Níveis do farelo do resíduo de tucumã nas rações (%)					
	0	20	40	60	80	100
Milho (7,88%)	62,2469	49,7975	37,3481	24,8988	12,5000	0
Farelo de tucumã	0	11,3758	23,3602	35,3417	46,6587	58,1088
Farelo de soja (46%)	25,9079	25,9161	25,8129	25,7103	25,7208	25,7239
Calcário Calcítico	9,2393	9,2229	9,2068	9,1906	9,1744	9,1580
Fosfato bicálcico	1,6922	1,7325	1,7740	1,8154	1,8555	1,8960
Premix vit. min. ¹	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
DL-metionina (99%)	0,0637	0,1052	0,1480	0,1908	0,2406	0,2633
Óleo de soja	0	1,0000	1,5000	2,0000	3,000	4,0000
Sal	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Itens						
E.M, kcal kg ⁻¹	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700
Proteína bruta, %	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000
Cálcio, %	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Fósforo disponível, %	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Metionina total, %	0,3324	0,3535	0,3753	0,3971	0,4181	0,4393
Metionina + cistina, %	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000
Sódio, %	0,1500	0,1500	0,1500	0,1500	0,1500	0,1500

¹Níveis 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 com quantidade suficiente para 1.000 g.

4.2. Desempenho Produtivo

A cada período foram avaliados o consumo de ração (g/ave/dia), percentagem de postura (%), massa de ovo (g), conversão alimentar (kg de ração por kg de ovo produzido) e conversão alimentar (kg de ração por dúzia de ovo produzido).

Consumo de Ração: O consumo de ração foi determinado através do quociente entre o total de ração consumida e a número de aves em um período de 21 dias, a partir da quantidade de ração oferecida durante o ciclo, menos a sobra ao final de cada ciclo. A quantidade de consumo de ração por g/ave/dia foi obtido através do seguinte cálculo:

➤ Consumo total do ciclo = ração disponibilizada por ciclo (g) – sobra de ração por ciclo (g).

➤ Consumo em g/ave/dia = consumo total de ração do ciclo/número de aves por parcela/dias do ciclo.

Percentagem de Postura: Para avaliação de produção de ovos foi determinada através do quociente do total de ovos produzidos e o total de ovos possíveis que seriam produzidos, multiplicado por cem. E o valor é dado em percentagem.

$$\text{Produção de ovos (\%)} = \frac{\text{Total de ovos obtidos} \times 100}{\text{Total de ovos possíveis no ciclo}}$$

Massa de Ovo: A massa de ovo é obtida através do cálculo do quociente entre peso do ovo e a produção de ovos dividido por cem.

$$\text{Massa de Ovo (g)} = \frac{\text{Peso do ovo (g)} \times \text{Produção de ovos (\%)}}{100}$$

Conversão Alimentar (kg/kg): A conversão alimentar é determinada através do quociente entre total de ração consumida e o total de massa de ovo produzido.

$$\text{Conversão Alimentar (kg/kg)} = \frac{\text{Total de ração consumida}}{\text{Total de massa de ovo produzido}}$$

Conversão Alimentar (kg/duz): A conversão alimentar é determinada através do quociente entre total de ração consumida e o total de dúzia de ovo produzido.

$$\text{Conversão Alimentar (kg/duz)} = \frac{\text{Total de ração consumida}}{\text{Total de dúzia de ovo produzido}}$$

4.3. Qualidade do Ovo

Nos dois últimos dias de cada período de 21 dias, os dois primeiros ovos íntegros de cada parcela experimental foram coletados e identificados para a mensuração das variáveis da qualidade do ovo sobre o efeito da utilização de níveis crescentes do farelo de resíduo do

tucumã nas rações de poedeiras e serão mensurados através das variáveis: peso do ovo (g), percentagem do albúmen (%), percentagem da gema (%), altura do albúmen (mm), altura da gema (mm), percentagem da casca (%), espessura da casca (μm), gravidade específica (g/cm^3), pigmentação da gema e unidade Haugh (UH). Antes de serem submetidos à avaliação, os ovos foram armazenados durante uma hora a fim de igualar sua temperatura a temperatura ambiente.

Os ovos foram pesados em balança eletrônica com aproximação de 0,01g, e os mesmos foram colocados em cestas de arame e imersos em baldes plásticos contendo diferentes níveis de cloreto de sódio (NaCl), da menor para a maior concentração, com variações de densidade de 1,075 a 1,100 g/cm^3 , com intervalo de 0,005 entre elas. Os ovos foram retirados ao flutuarem até a superfície tendo seus valores respectivos anotados.

Para a análise da percentagem do albúmen e da gema, utilizou-se um separador manual de albúmen e gema. O albúmen e a gema foram colocados em copos plásticos, ambos de peso tarado em balança analítica e pesados. Posteriormente comparado as suas percentagem em relação do peso do ovo. Para calcular altura de albúmen e gema, os mesmos foram colocados sobre uma placa plana de vidro para determinação de seus respectivos valores. O procedimento para mensuração da altura do albúmen e gema consiste em medir na região mediana, entre a borda externa do albúmen e a gema. Para mensuração das alturas foi utilizado um paquímetro eletrônico. O peso da casca do ovo foi obtido após as mesmas serem lavadas e secas à temperatura ambiente por 48 horas e posteriormente pesadas.

Para a determinação da espessura da casca foram utilizadas as cascas secas, tendo sua leitura realizada com o auxílio de um micrômetro. As leituras foram efetuadas em três regiões da casca: basal, meridional e apical. A partir dos valores obtidos nas três regiões calculou-se a média da espessura da casca dos ovos. Para avaliação da pigmentação da gema dos ovos, utilizou-se o leque colorimétrico Roche com pontos de 1 a 15. Para determinação da unidade Haugh utilizou-se a metodologia descrita por Nogueira et al. (2014).

4.4. Análise Econômica

A análise econômica dos resultados experimentais é extremamente importante, pois os produtores e especialistas passam a dispor melhor de critérios para sua utilização nas rações das aves, o que torna possível o uso prudente e econômico. Por se tratar de ingrediente alternativo, a exigência é ainda maior na realização de testes visando à redução do custo das rações correlacionada ao desempenho animal (FRANZOI et al., 1998).

Foi realizada uma análise da viabilidade econômica através das variáveis: consumo de ração acumulado (kg), preço da ração (R\$/kg), custo alimentar (R\$), produção de ovos (unidade), custo de produção de ovos (R\$), receita bruta (R\$), valor agregado bruto (R\$), índice de lucratividade (%) e ponto de equilíbrio (unidade) conforme metodologia utilizada por Costa et al. (2009), Rufino et al. (2017) e Silva et al. (2009).

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 (setembro a dezembro de 2016), que foram: milho, R\$ 0,30; farelo de soja, R\$ 1,20; calcário, R\$ 0,41; fosfato bicálcico, R\$ 1,92; sal comum, R\$ 0,40; DL-Metionina, R\$ 12,50; L-Lisina, R\$ 10,80; e suplemento mineral e vitamínico, R\$ 9,98. Para o cálculo do custo do farelo de tucumã levou-se em consideração as despesas com transporte e manejo do produto, sendo os mesmos são facilmente obtidos nas feiras de Manaus e estimou-se o preço por quilo do produto em R\$ 0,50. Os custos fixos não se alteraram em curto prazo durante o período experimental, sendo considerados constantes para todos os tratamentos.

Para determinação do consumo acumulado de ração, foi mensurado pela sobra de ração de cada unidade experimental. O custo alimentar (CA) 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 CP = custo de produção por ovo, Q = quantidade de ovos produzidos, e CA = custo alimentar (ROSSETI, 1990).

A receita bruta foi obtida a partir do cálculo de acordo com 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 (ROSSETI, 2004). Para o preço de venda dos ovos por unidade, foi aplicado no cálculo de margem bruta de valor agregado bruto, e foi utilizado o preço praticado na região à época da realização do experimento.

O valor agregado bruto (VAB) foi calculado a partir da diferença entre o total acumulado da venda dos ovos e o custo com alimentação, de acordo com a seguinte fórmula: $LO = RB - CA$ em que VAB = valor agregado bruto (R\$), CA = custo com alimentação (R\$) e RB = receita bruta (R\$).

O índice de rentabilidade indica a taxa disponível de receita, e para o cálculo deste índice foi considerado a fórmula: $IL = (LO/RB) \times 100$ (ROSSETI, 1990). O ponto de equilíbrio define a quantidade de ovos necessários para cobrir os custos com alimentação no presente trabalho. Sendo assim, considerando que a RB é produto entre a Quantidade de ovo produzido por unidade (Q) e o preço de venda cada ovo (PV), e o Custo de Produção (CP) é produto entre a quantidade de ração consumida e o preço da ração conforme tratamento utilizado tem-se: $RB = Q \times PV$ e, $CP = CRA \times PR$. Logo, o ponto de equilíbrio se estabelece quando: $RB = CP$, receita bruta é igual ao custo de produção, ou, $Q \times PV = CRA \times PR$ (ROSSETI, 2004).

4.5. Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Dutcosky (2007), utilizando de 52 julgadores não treinados de ambos os sexos e idades. O grupo de julgadores foi composto por funcionários e alunos da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas.

Cada participante recebeu uma ficha de avaliação contendo uma Escala Hedônica Estruturada de nove pontos (9-gostei muitíssimo; 8-gostei muito; 7-gostei moderadamente; 6-gostei ligeiramente; 5-nem gostei/nem desgostei; 4-desgostei ligeiramente; 3-desgostei moderadamente; 2-desgostei muito; 1-desgostei muitíssimo), para os atributos de aroma, cor, sabor e aparência. O teste de preferência foi realizado para todos os tratamentos e os resultados foram expressos em escala de 1-9.

O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado com base na média das notas atribuídas nessa escala (TEIXEIRA et al., 1987), por meio da seguinte fórmula:

$$IA = (C \times 100) / B$$

Onde:

C = nota média obtida

B = nota máxima obtida

Todos os julgadores foram instruídos quanto à avaliação e o preenchimento das fichas. A identidade dos provadores foi preservada, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado e as normas (Resolução CNS 466/12 e suas complementares) foram respeitadas.

Foram utilizados 180 ovos experimentais (30 ovos de cada tratamento), estes ovos passaram por cozimento em água fervente por 10 minutos após início da ebulição, em seguida

os ovos cozidos foram retirados e deixados a temperatura ambiente para esfriar. Após esse procedimento foram fornecidas as amostras de cada tratamento aos julgadores.

O projeto de pesquisa foi previamente submetido (número de registro CAAE 83575018.6.0000.5020) ao Comitê de Ética na Pesquisa em Seres Humanos, segundo Conselho Nacional de Saúde – CEP/CONEP, Resolução CNS 466/12 e suas complementares.

4.6. Análise Estatística

A análise estatística foi realizada pelo programa computacional SAS (SAS Institute, Cary, NC, EUA, 2008) e as estimativas dos tratamentos foram submetidas à análise de regressão polinomial a 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Desempenho Produtivo

Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as médias de todas as variáveis de desempenho produtivo (Tabela 7) a partir da substituição do milho pelo farelo de tucumã nas rações.

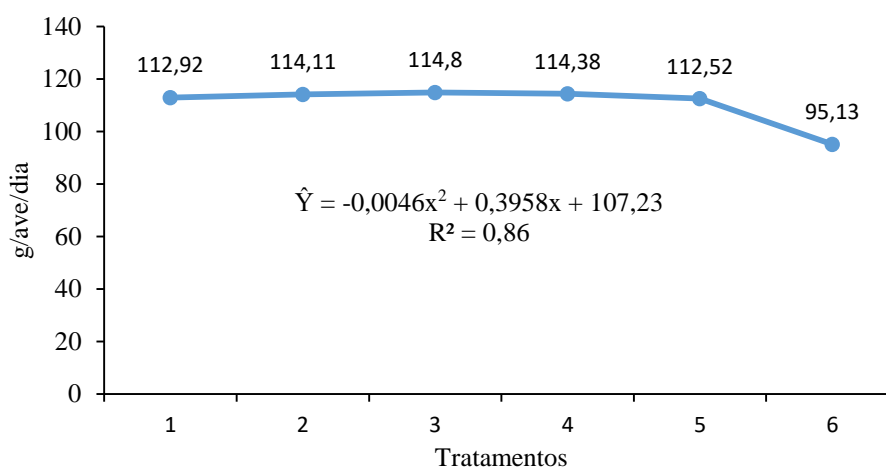
Tabela 7. Consumo de Ração (CR), Percentagem de Postura (PERCP), Conversão Alimentar (CA, kg/kg e kg/dz) e Massa de Ovo (MO) de poedeiras alimentadas com rações contendo níveis crescentes de substituição do milho por farelo de tucumã.

Variáveis	Níveis de substituição do milho por farelo de tucumã (%)						P Valor	Efeito	CV, %
	0	20	40	60	80	100			
CR, g/ave/dia	112,92	114,11	114,80	114,38	112,52	95,13	0,01	Q	1,66
PERCP, %	95,38	95,08	95,43	94,79	80,55	46,77	0,01	Q	1,41
CA, kg/kg	1,11	1,04	1,05	1,07	1,23	1,96	0,01	Q	4,76
CA, kg/dz	1,42	1,43	1,43	1,44	1,67	2,44	0,01	Q	4,24
MO, g	70,50	67,66	68,34	68,57	69,45	68,98	0,01	Q	4,43

CV - Coeficiente de variação. P Valor - Coeficiente de Probabilidade. Q - Efeito Quadrático.

O consumo de ração apresentou efeito quadrático (Gráfico 1), onde a partir da derivação da função foi possível estimar o maior consumo de ração (115,74 g/ave/dia) no nível de substituição de 43,02% do milho pelo farelo de tucumã nas rações.

Gráfico 01: Consumo de ração das poedeiras



Neste estudo, verificou-se uma evidente alteração no consumo de ração das aves, onde a inclusão de farelo de tucumã proporcionou inicialmente um acréscimo do consumo e

em seguida um decréscimo na ingestão da ração. Isso se encontra relacionado ao fato da palatabilidade do farelo de tucumã, devido o mesmo apresentar alto teor de fibra bruta (14,04% - Tabela 1), que além de alterar a densidade da ração, tem alta capacidade relativa de absorção de água (BRAGA, 2005; PANIGRAHI, 1992, FREITAS et al. 2013).

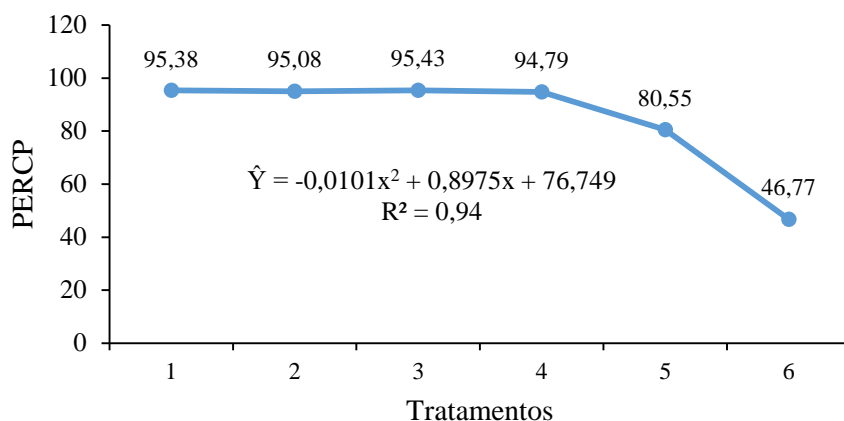
Segundo os mesmos autores, essas características contribuem para a redução no consumo, porque limitam a ingestão de alimento pelo volume ocupado no trato digestório. Esse efeito pode explicar os resultados obtidos neste experimento, uma vez que o teor de fibra das dietas aumentou com o nível de inclusão do farelo de tucumã, corroborando assim com Bueno et al. (2014), que alegam que o alto teor de fibra bruta nas dietas de poedeiras comerciais, pode ter diminuído o aproveitamento da energia e dos nutrientes, pois a fibra constitui um impedimento físico ao acesso das enzimas do trato digestório aos nutrientes.

Lima et al. (2007) e Brunelli (2012) obtiveram redução no consumo para os níveis crescentes de fibra na dieta de poedeiras. Alimentos fibrosos possuem menor peso por volume e na presença de água causam distensão gástrica, saciando a fome e reduzindo o consumo de alimentos (PINHEIRO et al. 2012).

A redução do tempo de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal devido à fibra insolúvel (WARNER, 1981), juntamente com o acúmulo de fibra na moela, podem resultar numa sensação de saciedade nas aves, o que pode explicar o menor consumo de ração obtido pelas aves, sendo o alto nível de fibra da ração um dos fatores que reduz o consumo pelas aves. Colaborando com esse questionamento, Santos et al. (2017) encontraram níveis de pectina total no fruto do tucumã em torno de 0,75%, podendo assim indicar uma maior indigestibilidade das dietas que receberam maiores percentuais de farelo de tucumã.

Segundo Hetland et al. (2005) a fibra melhora a digestibilidade do amido, pois a sua inclusão nas rações ocasiona um aumento na secreção de suco gástrico pelo trato gastrintestinal das aves. Contudo a fibra afeta a digestibilidade da proteína e dos lipídios da ração, serve como uma barreira ao ataque de componentes intracelulares pelas enzimas do trato gastrintestinal (JANSSEN & CARRÉ, 1989)

A produção de ovos embora tenha apresentado efeito quadrático, podemos observar pelos valores médios (Gráfico 02), que as aves dos tratamentos com substituição do milho em até 60% pelo farelo de tucumã, responderam de forma igualitária ao tratamento controle, evidenciando assim, o potencial do tucumã como alimento de valor biológico e alternativo.

Gráfico 02: Percentagem de postura das poedeiras

Da mesma forma, veem colaborar os resultados da conversão alimentar (kg/kg), que apresentou efeito quadrático claro ($Y = 0,0002x^2 - 0,0136x + 1,2714$; $R^2 = 0,91$), onde a partir da derivação da função foi admissível aferir a melhor conversão alimentar (1,04) no nível de substituição de 34,00% do milho pelo farelo de tucumã nas rações e a conversão alimentar (kg/dz) que por sua vez também apresentou efeito quadrático ($Y = 0,0002x^2 - 0,0127x + 1,5029$; $R^2 = 0,91$). Ambas as conversões alimentares (kg/kg e kg/dz) apresentaram melhores resultados até à medida de substituição do milho pelo farelo de tucumã nas rações em 60%, logo após esse nível os parâmetros tiveram uma queda produtiva.

A massa de ovo apresentou efeito quadrático ($Y = 0,0007x^2 - 0,0706x + 69,913$; $R^2 = 0,79$), onde se verificou incremento da massa de ovo nos tratamentos que receberam o farelo de tucumã à medida que aumentou a inclusão deste nas rações, apresentando a maior massa de ovo (71,71g) no nível de 86,14% de substituição do milho pelo farelo de tucumã.

Estes resultados obtidos para massa de ovo encontram-se diretamente relacionados com a produção de ovos, uma vez que este resultado apresenta-se como fator de influência no cálculo da massa de ovo juntamente com o peso do ovo (FEIJÓ et al., 2016).

5.2. Qualidade de Ovo

Na qualidade do ovo (Tabela 8), foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) nos resultados de peso do ovo, percentagem de gema, percentagem de albúmen, percentagem de casca, altura da gema, altura do albúmen e coloração da gema. E os parâmetros espessura da casca, gravidade específica e unidade Haugh não apresentaram efeito significativo.

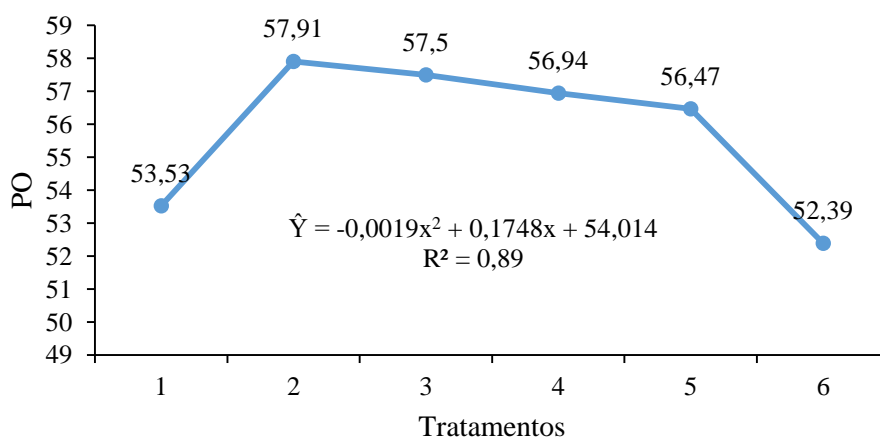
Tabela 8. Peso do Ovo (PO), Percentagem de Gema (PG), Percentagem de Albúmen (PA), Percentagem de Casca (PC), Altura de Gema (AG), Altura de Albúmen (AA), Coloração da Gema (CG), Espessura da Casca (EC), Gravidade Específica (GE) e Unidade Haugh (UH) de ovos oriundos de poedeiras alimentadas com rações contendo níveis crescentes de substituição do milho pelo farelo de tucumã.

Variáveis	Níveis de substituição do milho pelo farelo de tucumã (%)						P Valor	Efeito	CV, %
	0	20	40	60	80	100			
PO, g	53,53	57,91	57,50	56,94	56,47	52,39	0,01	Q	2,11
PG, %	26,77	26,83	26,90	26,98	27,03	27,20	0,01	Q	3,82
PA, %	62,02	62,31	62,12	62,64	62,70	63,02	0,03	LP	2,91
PC, %	9,21	10,86	10,98	10,38	10,27	9,78	0,05	Q	2,83
AG, mm	17,24	17,61	17,65	17,88	18,15	17,55	0,01	Q	1,10
AA, mm	8,17	8,25	8,38	8,54	8,67	8,02	0,03	Q	3,35
CG	5,12	5,15	5,19	5,59	6,50	6,48	0,01	Q	1,12
EC, μm	40,83	40,33	40,21	41,09	41,81	40,06	0,06	Ns	2,03
GE, g/ml^3	1092,2	1090,1	1090,2	1092,1	1092,9	1092,7	0,14	Ns	0,16
UH	92,03	92,37	92,40	92,97	93,75	91,57	0,32	Ns	1,71

CV - Coeficiente de variação. P Valor - Coeficiente de Probabilidade. LP – Efeito Linear Positivo. Q - Efeito Quadrático. ns – não significativo.

No peso do ovo verificou-se efeito quadrático nítido, onde a partir da derivação da função, observou-se o melhor peso do ovo (58,03 g) ao nível 46,00% de substituição do milho pelo farelo de tucumã (Gráfico 03). Estes resultados corroboram com os obtidos por Miller et al. (2013) e Feijó et al. (2016), que ao avaliarem a inclusão de alimentos alternativos em dietas de poedeiras, atestam que a medida que há inclusão destes nas rações, verifica-se enriquecimento na qualidade dos ovos com incremento no peso do ovo e do conteúdo interno e externo.

Gráfico 03: Peso do ovo das poedeiras



Desta forma, os resultados de peso do ovo encontram-se associados aos obtidos para percentagem de gema que apresentaram efeito quadrático ($Y = 0,0005x^2 - 0,083x + 31,42$; $R^2 = 0,74$), onde a partir da derivação da função, observou-se o ponto de melhor percentagem de

gema (27,97%) ao nível 83,00% de inclusão do farelo de tucumã nas rações. E na percentagem de albúmen obtivemos efeito linear positivo ($Y = 0,0096x + 61,99$; $R^2 = 0,87$), onde a partir da derivação da função, observou-se o ponto de melhor percentagem de albúmen (63,04%) ao nível de inclusão de 98,85% do farelo de tucumã.

Ainda neste contexto, nos resultados de altura da gema verificou-se efeito quadrático ($Y = -0,0002x^2 + 0,0324x + 17,008$; $R^2 = 0,73$), onde se observou a maior altura da gema (18,32 mm) ao nível 81,00% de inclusão do farelo de tucumã. E na altura do albúmen também foi observado efeito quadrático ($Y = -0,0002x^2 + 0,0333x + 7,3732$; $R^2 = 0,76$), onde se notou a maior altura do albúmen (8,75 mm) ao nível de inclusão de 83,25% de farelo de tucumã nas rações. Observam-se ainda nos resultados que a inclusão crescente de farelo de tucumã nas rações proporcionou aumento nos resultados de altura da gema e do albúmen.

Desta forma, estes parâmetros indicam a eficiência no uso do farelo de tucumã para as características internas do ovo. Para Trindade et al. (2007), este aumento, assim com alterações na relação entre gema e albúmen varia de acordo com o tamanho do ovo, aumentando em ovos maiores, e com o progressivo enriquecimento nutricional que as aves possam adquirir a partir de rações com alimentos alternativos (Tabela 3 e 4) com a deposição de nutrientes em regiões específicas do ovo, dentre outros fatores.

Na percentagem de casca verificou-se efeito quadrático ($Y = -0,0005x^2 + 0,0526x + 9,6207$; $R^2 = 0,72$), onde se observou a melhor percentagem de casca (11,02%) ao nível 52,60% de substituição do milho pelo farelo de tucumã.

Para a análise de coloração das gemas pode-se constatar efeito quadrático ($Y = -0,0001x^2 + 0,017x + 6,0604$; $R^2 = 0,89$) ao nível de inclusão do farelo de tucumã sobre a coloração da gema, onde se observou a melhor coloração (6,78) ao nível 85,00% de substituição do milho pelo farelo de tucumã. Isso devido ao *A. aculeatum* apresentar níveis interessantes de pró-vitamina A (caroteno) e ácido graxo oleico (Ferreira et al., 2008), que vão incidir na gema do ovo, acarretando assim em gemas mais atrativas para o consumidor.

Nas demais variáveis de qualidade do ovo, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$), onde os resultados não apresentaram alterações na qualidade da casca e na qualidade do ovo como um todo, mensurada através da unidade Haugh, espessura de casca e gravidade específica a partir da inclusão do farelo de tucumã nas rações de poedeiras comerciais leves.

5.3. Análise Econômica

Na análise econômica (Tabela 9), foram observadas diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as médias de todas as variáveis a partir da substituição do milho pelo farelo de tucumã nas rações.

Tabela 9. Análise econômica de custos, receita e lucratividade de poedeiras alimentadas com rações contendo níveis crescentes de substituição do milho por farelo de tucumã.

Variáveis	Níveis de substituição do milho por farelo de tucumã (%)						P Valor	Efeito	CV, %
	0	20	40	60	80	100			
Preço da ração (R\$)	1,35	1,34	1,32	1,29	1,28	1,16	-	-	-
Consumo de ração (kg)	56,91	57,51	57,86	57,65	56,71	47,94	0,01	Q	1,65
Custo alimentar (R\$)	76,83	76,78	76,37	74,36	72,59	55,62	0,01	Q	1,66
Produção de ovos, uni	480,75	479,25	481,00	477,75	406,00	235,75	0,01	Q	1,41
Custo de produção (R\$)	0,16	0,16	0,15	0,15	0,18	0,23	0,01	Q	4,51
Receita bruta (R\$)	192,30	191,70	192,40	191,10	162,40	94,30	0,01	Q	1,41
Valor agregado bruto (R\$)	115,46	114,92	116,02	116,73	89,80	38,68	0,01	Q	3,10
Índice de lucratividade (%)	60,04	59,94	60,30	61,08	55,27	40,92	0,01	Q	3,07
Ponto de equilíbrio, uni	192,08	191,95	190,93	185,92	181,48	139,04	0,01	Q	1,66

CV - Coeficiente de variação. P Valor - Coeficiente de Probabilidade. Q - Efeito Quadrático.

Em se tratando de viabilidade econômica, uma alternativa muito estudada hoje é a emprego de resíduos agroindustriais na alimentação animal que, além de tentar sanar o problema do alto custo desta, é também uma maneira de minimizar os impactos causados ao meio ambiente (TOGASHI et al., 2008).

Para cada nível de inclusão do farelo de tucumã, foi possível retirar 12,45; 24,90; 37,35; 49,75 e 62,25 kg de milho. No entanto, para se manter o mesmo nível de energia metabolizável (2.700 kcal/kg) entre as rações, incluiu-se 1; 1,5; 2; 3 e 4 kg de óleo de soja, para os níveis de 20, 40, 60, 80 e 100% de farelo de tucumã, respectivamente. O óleo possui um preço três vezes maior que o preço do milho, e isso minimizou o efeito da inclusão do farelo de tucumã sobre o custo da ração.

Mesmo assim, o farelo de tucumã associado ao óleo, possibilitou resultados econômicos mais expressivos, corroborando com Cruz et al. (2006), que avaliaram rações para poedeiras utilizando aparas de mandioca associadas ao óleo de dendê em substituição ao milho. Os autores verificaram que o quilo da ração à base de milho e farelo de soja foi seis centavos mais caro que a ração com farinha da apra de mandioca e óleo de dendê. Silva et al. (2009) indicam que a maior disponibilidade lipídica no fígado pode contribuir para manter a produção de ovo.

O preço da ração reduziu à medida que aumentou o nível de inclusão do farelo de tucumã, chegando a R\$ 0,19 a diferença entre o tratamento controle e o nível com maior inclusão do mesmo. Franzoi et al. (1998), que ao estudarem a inclusão de alimentos

alternativos em rações avícolas, afirmam que estes devem reduzir o custo das rações, e ao mesmo tempo manter o bom desempenho dos animais.

Silva et al. (2009) discorrem ainda sobre a importância de estratégias alimentares para redução dos custos de produção, e como a inclusão de alimentos alternativos pode influenciar todo o ciclo produtivo quando inclusos em rações para poedeiras e são capazes de reduzir os custos. Contudo o consumo de ração obteve um resultado contrário, indicando queda no consumo no tratamento que foi oportunizado maior inclusão do farelo de tucumã.

A utilização de produtos de origem vegetal na dieta pode causar limitações pela presença de fatores antinutricionais que podem diminuir a digestibilidade dos nutrientes ingeridos, afetando o desempenho animal. Além disso, o processamento para inativação dessas substâncias pode ser oneroso e nem sempre satisfatório.

Conforme Pinheiro (2008), a fibra alimentar apresenta fatores antinutricionais que refletem no desempenho das aves, podendo alguns destes efeitos ser causados pela diluição da energia da dieta, em virtude da baixa digestibilidade da fração fibrosa, ao passo que outros efeitos incluem a redução no aproveitamento dos nutrientes e da energia, que está relacionada não só com o nível, mas com a superfície da partícula.

Também foi observado diferenças significativas ($P < 0,01$) no custo alimentar, onde o maior valor foi encontrado no tratamento controle, sendo seguido por queda proporcional à medida que substituímos o milho pelo farelo de tucumã na ração.

Miller et al. (2013) utilizando farelo de tucumã em rações para poedeiras, afirmam ainda que o fornecimento de rações com inclusão de resíduos agropecuários podem afetar positivamente o desempenho zootécnico, viabilizando a utilização destes na produção avícola, mesmo que em média escala produtiva.

Entretanto, vale ressaltar que um alimento alternativo, seja ele de origem animal ou vegetal, só tende a possuir um potencial real de inclusão nas rações quando proporciona condições de decréscimo nos custos alimentares, e conseqüentemente, nos custos totais; quando possui valor biológico semelhante ou melhor que os alimentos convencionais e quando possui disponibilidade suficiente no mercado que possa suprir uma demanda de aquisição para fabricação das rações. Outrora, o não atendimento de algum destes itens pode comprometer a viabilidade zootécnica e econômica de aplicação do alimento alternativo em nível de campo experimental ou industrial.

Neste sentido, Costa et al. (2009) também afirmam que fatores como facilidade de aquisição, produção e flutuação dos preços dos insumos também devem ser considerados na

decisão pela utilização ou não de um ingrediente alternativo, e estes auxiliam a comprovar a viabilidade econômica de utilização deste determinado produto.

5.4. Análise Sensorial

Na análise sensorial (Tabela 10), foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias das variáveis coloração da gema e sabor a partir da substituição do milho pelo farelo de tucumã nas rações.

Tabela 10. Aroma, cor da gema, aparência e sabor de ovos oriundos de poedeiras alimentadas com rações contendo níveis crescentes de substituição do milho por farelo de tucumã.

Variáveis	Níveis de substituição do milho por farelo de tucumã (%)						p-valor	Efeito	CV, %
	0	20	40	60	80	100			
AROMA	6,95	6,91	7,01	6,92	7,04	6,88	0,59	Ns	5,82
COR DA GEMA	4,75	4,67	6,37	7,73	7,99	7,91	0,01	Q	9,35
APARÊNCIA	6,91	6,88	7,06	7,08	7,05	7,27	0,76	Ns	5,49
SABOR	6,87	6,85	7,11	7,25	7,80	7,87	0,05	LP	7,34

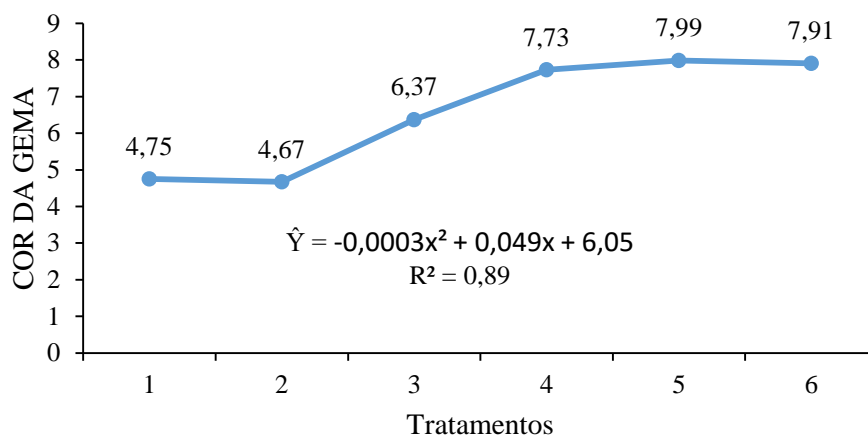
CV - Coeficiente de variação. p-valor - Coeficiente de Probabilidade. LP – Efeito Linear Positivo. Q - Efeito Quadrático. ns – não significativo.

No conjunto dos atributos avaliados, o sabor e a coloração são de fundamental importância. A coloração, por estar ligada à atratividade para o consumidor, que preferem cores vivas nos alimentos. Alimentos com cores fortes aparentam ser mais saudáveis e o sabor, por se relacionar com a preferência, desta forma o consumidor opta por alimentos mais saborosos.

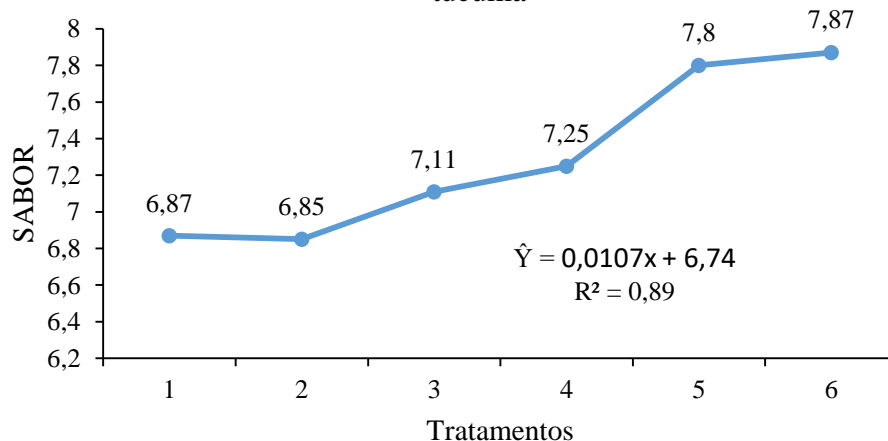
Na coloração da gema verificou-se efeito quadrático (Gráfico 04), onde se observou a melhor pigmentação da gema (8,05) ao nível 81,66% de substituição do milho pelo farelo de tucumã. Este resultado se mostra satisfatório ao uso do *Astrocaryum aculeatum* na alimentação de poedeiras, visto que o consumidor tem preferência por ovos que apresentem a pigmentação da gema mais intensa.

Ferreira et al., (2008) nos corroboram que o tucumã apresenta níveis interessantes de pró-vitamina A (caroteno) e ácido graxo oleico, o que certamente incidiram na gema do ovo, acarretando assim em gemas mais atrativas.

O índice de aceitabilidade (IA) em relação ao aspecto da cor da gema foi respectivamente 94,87 e 91,45% para as aves alimentadas com 80 e 100% de substituição do milho pelo farelo de tucumã.

Gráfico 04: Pigmentação da gema de poedeiras alimentadas com tucumã

No que se refere ao sabor do ovo verificou-se efeito linear positivo (Gráfico 05), onde se observou que a medida que se vai substituindo o milho pelo farelo de tucumã, o ovo vai apresentando um sabor mais atrativo pelo consumidor. A qual podemos constatar pelo índice de aceitabilidade (IA) em relação ao aspecto da sabor do ovo que foi respectivamente 93,64 e 96,72% para as aves alimentadas com 80 e 100% de substituição do milho pelo farelo de tucumã.

Gráfico 05: Sabor do ovo de poedeira alimentadas com tucumã

Estes resultados veem corroborar com o efeito positivo que o tucumã apresentam na indústria alimentícia da região amazônica, conforme descritos por Miranda et al. (2001) e Yuyama, (2008), que afirmam que os frutos do *A. aculeatum* são utilizados na alimentação

humana, sendo a polpa muito apreciada e consumida pela população na forma in natura ou como recheio de sanduíches, tapiquinhas, cremes e sorvetes.

Agora constatado nessa pesquisa que poedeiras alimentadas com tucumã, apresentam seus ovos com sabor e pigmentação da gema mais atrativos, além do mais o sabor característico da fruta de *A. aculeatum* que é enormemente consumida pela população da região Norte do Brasil.

6. CONCLUSÕES

O farelo de resíduo de tucumã pode ser utilizado como alimento alternativo em até 60% de substituição pelo milho nas dietas de poedeiras comerciais, proporcionando melhor desempenho produtivo, qualidade dos ovos.

A substituição do milho pelo farelo de resíduo de tucumã apresenta viabilidade econômica para utilização de poedeiras.

A utilização do farelo de *Astrocaryum aculeatum* na alimentação de poedeiras proporciona ovos com melhor aceitabilidade pelo consumidor, devido gemas mais pigmentadas e sabor característico do tucumã.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMILHO - Associação Brasileira das indústrias do Milho
<http://www.abimilho.com.br/estatisticas>
- AGUIAR, J.P.L. et al. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 10, n. 4, p. 755-8, 1980.
- AGUIAR, J.P.L. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 26, n. 1/2, p. 121-26, 1996.
- BOBBIO, F.O e BOBBIO, P.A. Introdução à química de alimentos. 3ª. Edição – São Paulo: Livraria Varela, 2003.
- BORA, P.S.; NARAIN, N; ROCHA, R.V.M.; MONTEIRO, A.C.O.; MOREIRA, R.A. Caracterización de las fracciones proteicas y lípidicas del pulpa y semillas de Tucuma (*Astrocaryum vulgare*, Mart). *Ciencia e Tecnología Alimentaria*, vol. 3, n.2. Sociedad Mexicana de Nutrición e Tecnología de Alimentos, Reynosa – México. 2001, p. 111 – 116.
- BRITO, A.B. Avaliação de Ingredientes para a nutrição de poedeiras comerciais. *Poli-nutri Alimentos*. Artigo Técnico. 14p. 2008.
- BRUNELLI, S.R.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C.A. Effect of different inclusion levels of defatted corn germ meal in diets supplemented with phytase for laying hens. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 33, n. 5, p. 1991-2000, 2012.
- BUENO, C.F.D.; VELOSO, A.L.C.; FARIA FILHO, D.E.; FERNANDES, A.N.D.; COUTO, F.A.P.; CARNEIRO, W.A. Detoxified castor cake feed for laying hens. *Ciência Rural*, v.44, p.538-543, mar, 2014.
- CALZAVARA, B. B. Fruticultura tropical amazônica. In: I SEMINÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Cruz das Almas, Bahia, 1968.
- CARVALHO, J.E.U de; MÜLLER, C.H. Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. Comunicado Técnico 139. Belém: EMBRAPA, 2005.

CAVALCANTE, P.B. 1991. Frutas comestíveis da Amazônia. 5.ed. Belém: Edições CEJUP/Museu Paraense Emílio Goeldi. 279pp. (Coleção Adolfo Ducke).

COSTA, B.E.T.; CORRÊA, N.C.F. Biometria de frutos e sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* e *Astrocaryum vulgare*). Anais do I Congresso de Ciência, Educação e Pesquisa Tecnológica: [recurso eletrônico] Desafios e oportunidades para a sustentabilidade no contexto Amazônico, Manaus, Amazonas, Outubro, 19-22, 2015. – 1. ed. – Manaus: IFAM, 2015. 250 p.

COSTA, F.G.P.; GOULART, C.C.; COSTA, J.S.; SOUZA, C.J.; BARROS, L.R.; SILVA, J.H.V. Performance, egg quality and economic analysis of the production of commercial brown laying hens fed different levels of cassava shavings. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.31, p.13-18, 2009.

CRUZ, F.G.G.; PEREIRA FILHO, M.; CHAVES, F.A.L. Effect of corn replacement with cassava shaving flour in commercial laying hen diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.2303-2308, 2006.

DIDONET, A.A.; FERRAZ, I.D.K. Fruit trade of tucuma (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey - *Arecaceae*) at local market-places in Manaus (Amazonas, Brazil). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.36, p.353-362, 2014.

DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p

FAEA. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Amazonas. Relatório da Avicultura de Postura Comercial no Amazonas. Amazonas: FAEZ, 2014. (Relatório Técnico, 2014). 18p.

FAO. 1987. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos. 3. Ejemplos de America Latina, 44/3. Rome: FAO. 241pp.

FAROMBI, E.O.; BRITTON, G. Antioxidant activity of palm oil carotenes in organic solution: e effects of structure and chemical reactivity. *Food Chemistry* v. 64, 1999, p.315–321.

FEIJÓ, J.C.; CRUZ, F.G.G.; MELO, R.D.; RUFINO, J.P.F.; DAMASCENO, J.L.; COSTA, A.P.G.C.; NEGREIROS, T.J.N. Cará flour (*Dioscorea trifida* L.) on performance, egg quality and serum biochemistry of commercial laying hens. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.17, p.413-423, 2016.

FERREIRA, E.S.; LUCIEN, V.G.; AMARAL, A.S.; SILVEIRA, C.S. Physicochemical characterization of the fruit and oil extracted from tucuman (*Astrocaryum vulgare* Mart.). *Alimentos e Nutrição*, v.19, p.427-433, 2008.

FERREIRA, S.A.N. e GENTIL, D.F.O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). *Revista Acta Amazônica* - v. 36, n.2, 2006, p.141–146.

FRANZOI, E.E.; SIEWERDT, F.; RUTZ, F.; RABENSCHLAG, P.A.; GOMES, P.C. Performance of broilers fed different levels of canola meal. *Ciência Rural*, v.28, p.683-689, 1998.

FREITAS, E.R.; BORGES, A.S.; TREVISAN, M.T.S.; CUNHA, A.L.; BRAZ, N.M.; WATANABE, P.H.; NASCIMENTO, G.A.J. Ethanol extracts of mango as antioxidants for laying hens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.48, p.714-721, 2013.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morphology of *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) seedlings in development. *Acta Amazônica* v.35, p.337–342. 2005.

GUEDES, A.M.M. Estudo da extração de óleo da polpa de tucumã por CO2 supercrítico (Dissertação). Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Belém, 2006.

GUNSTONE, F. D. The chemistry of oils and fats: Sources, Composition, Properties and Uses. CRC Press LLC, Boca Raton, FL – USA, 2000.

KAHN, F.; MILLÁN, B. 1992. *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia: a preliminary treatment. *Bulletin Institute Français d'Étude Andines*, 21(2): 459-531.

- LIMA, J.D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R.K.; SOLIMAN, E.P.; MORAES, W.S. Performance of turnip (*Raphanus sativus* L.) and wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) as green manure. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 37, p.60-63, 2007.
- LIMA, R. R.; COSTA, J. P. C. Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira: metodologias e expedições realizadas para coleta de germoplasma. Belém: EMBRAPA-CPATU, (Documentos, 99), 1997, 148p.
- 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.
- LORENZI, H.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. T. C.; SARTORI, S. F. Brazilian Fruit and Exotic Cultivated. Instituto Plantarum de Estudos da flora Ltda. SP. 2006. 640 p
- LOUREIRO, R.R.S.; RABELLO, C.B.V.; LUDKE, JÚNIOR, W.M.D.; GUIMARÃES, A.A.S.; SILVA, J.H.V. Farelo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.29, n.4, p.387-394, 2007.
- MALAVAZZI, G. Avicultura: Manual Prático. Editora Nobel SA. Biblioteca Rural, 156p. 1985.
- MARINHO, H.A.; CASTRO, J.S. Carotenóides e valor de pró-vitamina A em frutos da região amazônica: pajurá, piquiá, tucumã e umari. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. Anais... Belém:Meio magnético, 2002.
- MILLER, W.M.P.; CRUZ, F.G.G.; CHAGAS, E.O.; SILVA, A.F.; ASSANTE, R.T. Flour from tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart) residue in the diet of laying hens. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, v.11, p.105-114, 2013.
- MORETTO, E. e FETT, R. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos. São Paulo: Livraria Varela, 1998.

NASCIMENTO, J.F ; FERREIRA, E.J.L ; REGIANI, A.M. Parâmetros biométricos dos cachos, frutos e sementes da palmeira Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*, Meyer) no estado do Acre, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia 5, 2007. Revista Brasileira de Agroecologia. Porto Alegre- RS, v.2, 2007, p. 1314-1318.

NELSON, D.L. e COX, M.M. Lehninger – Princípios de bioquímica. 3ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

NOGUEIRA, M.A.; CRUZ, F.G.G.; TANAKA, E.S.; RUFINO, J.P.F.; SANTANA, T.M. Palm oil (*Elaeais guineensis* Jaquim) in the diet of laying hens. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, v.12, p.103-111, 2014.

O'BRIEN, R.D. Fats and oils – Formulating and processing for applications. Technomic Publishing Co., INC. – Lancaster, U.S.A.: 1998.

OLIVEIRA, M. S. P. Caracterização e avaliação preliminar de germoplasma de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) nas condições de Belém-PA. Belém: EMBRAPA, 1998, p. 1-4.

PESCE, Celestino. Oleaginosas da Amazônia. Of. Graf. da Revista da Veterinária. Belém, PA: 1941.

PINHEIRO, C.C.; REGO, J.C.C.; RAMOS, T.A.; SILVA, B.K.R.; WARPECHOWSKI, M.B. Nutrient digestibility and performance in broiler consuming diets formulated with different fiber levels and supplemented with enzymatic complex. Ciência Animal Brasileira, v. 9, p.984-996, 2008.

PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; BRIDI, A.M.; SILVA, C.A.; OBA, A.; MEDEIROS, L.G.; OLIVEIRA, M.L.L. Performance and egg quality of laying hens fed diet containing radish cake (*Raphanus sativus*). Ciências Agrárias, v. 33, p.1555-1564, 2012.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. Brazilian Tables

for Poultry and Swine: composition of feedstuffs and nutritional requirements. 3ª edição, Viçosa, MG: UFV, 2011. 252p.

RUFINO, J.P.F.; CRUZ, F.G.G.; TANAKA, E.S.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C. Economic analysis of the inclusion of buriti residue in feeding commercial laying hens. *Revista Ciência Agronômica*, v.48, p.732-738, 2017.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T. Performance of free range birds fed with cassava and cactus pear enriched with yeast. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v.6, p.49-54, 2012.

SANTOS, M.F.G.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; SILVA, S.M.; Quality characteristics of fruits and oils of palms native to the Brazilian Amazon. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 39, p.1-6, 2017.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. Ilustrado por Silvia Cordeiro, Antônio Valente, Bee Gunn, Miguel Imbiriba, Fábio Strympl. Belém: CIFOR, Imazon, 2005, p. 209-222.

SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V.; JÚNIOR, W.M.D.; LOUREIRO, R.S.; GUIMARÃES, A.A.S.; LIMA, M.B.; ARRUDA, E.M.F.; BARBOSALIMA, R. Economic evaluation of tomato and guava residues inclusion in laying hens ration. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.10, p.774-785, 2009.

TOGASHI, C.K.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N.; COSTA, A.P.D.; SILVEIRA, K.F.; DETMANN, E. Passion fruit by-products in broiler diets. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.30, p.395-400, 2008.

TRINDADE, J.L.; NASCIMENTO, J.W.B.; FURTADO, D.A. Quality of eggs of laying hens reared in poultry houses in the semi-arid Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v;11, p.652-657, 2007.

WARNER, A.C.I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. *Nutrition Abstracts and Reviews (Series B)*, Farnham Royal, v.51, p.789- 820, 1981.

YUYAMA, L. K. O. et al. Polpa e casca de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer): quais os constituintes nutricionais? In: Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 8. Nutrire: Revista Sociedade Brasileira Alimentação e Nutrição, São Paulo, v. 30, Suplemento, p. 225, 2005.

YUYAMA, L.K.O.; MAEDA, R.N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J.P.L.; MARINHO, H.A. Processing and shelf-life evaluation of dehydrated and pulverized tucuman (*Astrocaryum aculeatum* Meyer). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, p. 408-412, 2008.

ZENEON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.