

DESEMPENHO DE FRANGOS DE PESCOÇO PELADO ALIMENTADOS COM FARELO DE CRAMBE (*Crambe abyssinica* Hochst)¹

T. R. Silva^{2*}, M. W. Ferreira³, R. R. Marques³, G. C. Dias³, S. P. Favaro⁴

¹ Recebido em 25/02/2018. Aprovado em 20/11/2018

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

³ Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, Brasil.

⁴ Embrapa Agroenergia, Brasília, DF, Brasil.

*Autor correspondente: thiagoth_rodrigues@hotmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e características de carcaça de frangos de corte da linhagem de pescoço pelado alimentados com diferentes níveis de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja. Foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado 240 pintainhos em quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram os quatro níveis de farelo de crambe: 0; 4,37; 8,75 e 17,50 %. Os frangos alimentados com rações contendo o farelo de crambe consumiram maiores quantidades de ração e apresentaram os menores ganhos de peso, resultando nas piores conversões alimentares. A dieta isenta de farelo de crambe resultou no maior peso de carcaça. A inclusão de farelo de crambe na dieta dos frangos, independente da quantidade testada, afetou a quantidade de gordura da carcaça, porém não afetou o restante de sua composição química. A utilização do farelo de crambe *in natura* em substituição ao farelo de soja em dietas de frangos de corte de pescoço pelado é inviável nas dosagens utilizadas, por afetar a disponibilidade dos nutrientes presentes na dieta, aumentando o consumo de ração, prejudicando a conversão alimentar e por resultar em carcaças mais leves.

Palavras-chave: alimentos alternativos, consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso, subprodutos agroindustriais.

PERFORMANCE OF BROILER CHICKEN NAKED NECKS FED WITH CRAMBE MEAL (*Crambe abyssinica* Hochst)

SUMMARY: The objective of this work was to evaluate the performance and carcass characteristics of broiler chickens fed with different levels of crambe meal in replacement of soybean meal. 240 chicks were distributed in a completely randomized design in four treatments and four replicates. The treatments were the four levels of crambe meal: 0; 4.37; 8.75 and 17.50%. Chickens fed rations containing the test feed consumed larger amounts of feed and had the lowest weight gains, resulting in the worst feed conversion. The diets free from crambe meal resulted in the highest carcass weights. The inclusion of crambe meal in the chick diet, regardless of the amount tested, affected the amount of fat in the carcass, but did not affect the rest of its chemical composition. The use of crambe meal *in natura* as a substitute for soybean meal in broiler naked neck diets is not feasible at the dosages used, since it affects the availability of nutrients present in the diet, increasing feed intake, impairing feed conversion and result in lighter carcasses.

Keywords: alternative feeds, ration intake, feed conversion, weight gain, agro-industrial by-products.

INTRODUÇÃO

A busca por alimentos alternativos e econômicos utilizados na nutrição de aves faz com que pesquisadores desenvolvam novas formulações a fim de conhecer os valores nutricionais de alimentos não convencionais.

O uso de coprodutos da indústria de biodiesel desponta como uma opção para compor rações para animais. E, o interesse por oleaginosas com potencial para a produção de biodiesel está sendo intensificado, dentre elas destacam-se o crambe (*Crambe abyssinica*) (GOES et al., 2010).

O farelo de crambe é resultante da extração do óleo vegetal, destinado à produção de biodiesel (PITOL, 2010). Porém, a insuficiência de informações sobre a composição e qualidade nutricional das tortas e farelos resultantes do processamento para obtenção do óleo, tem ocasionado subaproveitamento desses coprodutos que podem ser potencialmente aplicados na alimentação de diversas espécies animais (CABRAL et al., 2011).

De acordo com PRETTO et al. (2014) o farelo de crambe possui elevado teor proteico (38,19 % de proteína bruta), 5,98% de gordura e 31,04% de FDN. Entretanto, apresenta cerca de 2,4% de glicosinolatos (GOOS et al., 2009) e altos teores de ácido erúico (FALASCA et al., 2010), assim como ácido fítico, compostos fenólicos (PRETTO et al., 2017) e polissacarídeos não amiláceos (PRETTO et al., 2014), que são considerados fatores antinutricionais que podem limitar sua utilização na alimentação animal.

Para animais ruminantes o uso de subprodutos do crambe tem se mostrado satisfatório (CARRERA et al., 2012). Segundo MENDONÇA et al. (2015), a suplementação de até 20% de torta de crambe é apropriada para a manutenção da eficiência alimentar de bovinos de corte, assim como a substituição do farelo de soja por 15% da torta de crambe no suplemento concentrado que não afeta o desempenho e as características de carcaça de vacas terminadas a pasto (SOUZA et al., 2015).

Algumas pesquisas mencionam o uso de farelo de crambe em torno de 5% na ração para animais não ruminantes não causando problemas no desempenho apesar da presença dos fatores antinutricionais

(BARBOSA et al., 2017).

PINHEIRO et al. (2017) descreveram que o farelo de crambe pode ser utilizado na alimentação de frangos de corte na fase de 8 a 21 dias de idade com inclusão de até 10% em substituição fonte proteica da ração.

Considerando a escassez de informações sobre o uso de subprodutos do crambe na alimentação de aves, este estudo teve por objetivo avaliar o desempenho, rendimento e composição química da carcaça de frangos de corte da linhagem Pescoço Pelado alimentados com farelo de crambe.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de avicultura da Fazenda São Vicente, pertencente à Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), em Campo Grande – MS, após aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais protocolado sobre o nº067/2014.

De 1 a 30 dias as aves receberam ração comercial para atender suas necessidades nutricionais, sem a inclusão de farelo de crambe.

Para avaliar o efeito do farelo de crambe no desempenho zootécnico das aves, foram utilizados 240 pintos de 30 dias de linhagem de Pescoço Pelado Avifran® com peso médio de 491 g, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 4 dietas experimentais, 4 repetições, e 15 aves por unidade experimental.

Os dados de composição química e energética do farelo de crambe foram utilizados nas formulações das rações experimentais (Tabela 1).

Após 30 dias, as aves receberam dietas isonutritivas e isoenergéticas formuladas para atender as necessidades nutricionais de acordo com o manual da linhagem. As dietas continham os diferentes níveis de farelo de crambe *in natura*: 0; 4,37; 8,75; e 17,5% (Tabela 2), que representavam respectivamente 0; 12,5; 25,0 e 50% de substituição ao farelo de soja da dieta basal.

O experimento foi instalado em aviário

Tabela 1 - Composição química e energética do farelo de crambe.

	MS %	PB %	EE %	FB %	EM kcal/ kg
F. de crambe	84,30	39,00	0,53	8,50	2.265

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais utilizadas

Ingredientes	Níveis de inclusão de farelo de crambe %			
	0	4,37	8,75	17,50
Milho	60,000	58,000	58,000	58,500
Farelo Soja 45	35,000	30,625	26,250	17,500
Farelo de Crambe	0,000	4,370	8,750	17,500
Inerte	0,044	1,130	0,987	0,405
Fosfato bicálcico	2,457	2,543	2,612	2,760
Calcário calcítico	0,626	0,599	0,581	0,541
Sal comum	0,406	0,408	0,411	0,416
DL-Metionina	0,001	0,121	0,235	0,463
L-lisina	0,429	0,496	0,560	0,684
Óleo de Soja	0,637	1,308	1,214	0,831
Suplemento mineral/vit. ^a	0,400	0,400	0,400	0,400
Composição Nutricional (calculada)				
Energia Met. (kcal kg ⁻¹)	2.890	2.890	2.890	2.890
Proteína Bruta (%)	20,924	20,621	20,473	20,210
Metionina + Cistina(%)	1,074	1,074	1,074	1,074
Lisina (%)	0,848	0,847	0,848	0,848
Cálcio (%)	0,940	0,940	0,939	0,940
Fósforo Disp. (%)	0,430	0,430	0,429	0,430
Sódio (%)	0,180	0,180	0,180	0,180

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

dividido em 16 boxes, com medidas de 1,75 x 2,50 m, constando de um bebedouro pendular automático, um comedouro tubular e uma campânula com lâmpada de 100W para aquecimento e utilizando aproximadamente 8 cm de maravalha como material de cama. Após 30 dias da fase inicial de criação, cada box, passou a ter acesso a piquetes de 60 m² de área verde constituída de gramínea *Cynodon spp.* (Tifton) durante o dia.

Durante todo o período experimental as temperaturas médias de mínima e máxima registradas no interior do aviário foram de 26 e 28°C, respectivamente.

As características de desempenho avaliadas foram ganho de peso, peso final, consumo médio de ração, conversão alimentar e viabilidade criatória de 31 a 60 dias e de 61 a 90

dias de idade.

Ao final da fase de criação, 90 dias, as aves foram submetidas a jejum pré abate por 8 horas, pesadas e insensibilizadas por choque elétrico, em seguida abatidas, sangradas, escaldadas e depenadas. Na sequencia realizou-se a evisceração e as carcaças não passaram por pré-resfriamento (*chiller*). As mesmas foram pesadas para o cálculo do rendimento de carcaça e porcentagem de gordura. Em seguida, acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -20°C. Após sete dias, foram descongeladas e moídas e homogeneizadas para análise dos teores de matéria seca, extrato estéreo, proteína bruta e cinzas conforme normas da AOAC (1995).

Para a análise dos resultados foi utilizado o programa estatístico SAS (2003). Os dados de

Tabela 3 - Desempenho zootécnico de frangos de corte submetidos a dietas contendo farelo de crambe

	Níveis de farelo de crambe (%)			
	0	4,37	8,75	17,50
Período de 30 a 60 dias				
Ganho de peso (g)	800,00 ^a	185,00 ^c	410,00 ^b	486,00 ^b
Peso corporal (g)	1.447,65 ^a	804,21 ^c	937,43 ^b	994,50 ^b
Consumo de ração (g)	2.311,25 ^b	2.806,25 ^a	3.822,25 ^a	3.856,25 ^a
Conversão alimentar	3,16 ^a	6,72 ^b	7,83 ^b	9,44 ^b
Viabilidade criatória (%)	98,33	100	100	98,33
Período de 61 a 90 dias				
Ganho de peso (g)	505,00 ^a	495,00 ^b	325,00 ^c	92,50 ^d
Peso corporal (g) ¹	1.952,56 ^a	1.300,43 ^b	1.265,96 ^b	1.137,86 ^b
Consumo de ração (g) ²	2.208,25 ^c	7.615,00 ^b	8.439,50 ^a	8.320,00 ^a
Conversão alimentar ³	3,53 ^a	6,24 ^b	7,86 ^b	8,49 ^c
Viabilidade criatória (%)	100	100	100	100

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

¹ Equação linear: $Y = -260,5x + 2008,8$ ($R^2 = 0,7908$)

² Equação linear: $Y = 2770x + 6027,6$ ($R^2 = 0,7628$)

³ Equação linear: $Y = 3,825x + 1,5$ ($R^2 = 0,8180$)

desempenho e composição da carcaça foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial nos períodos de 31 a 60, 61 a 90. Suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características de desempenho dos frangos pescoço pelado que receberam a ração sem inclusão de crambe nos períodos de 31 a 60 e 61 a 90 dias (Tabela 3) estão de acordo com o relatado para a linhagem e próximas as encontradas por FERREIRA et al. (2015).

No período de criação de 31 a 60 dias foi observado diferença ($P < 0,05$) no desempenho. Os animais alimentados com rações contendo farelo de crambe consumiram maior quantidade de ração, apresentaram os menores ganhos de peso resultando as piores conversões alimentares para as aves destes grupos.

Provavelmente, o maior consumo de ração observado nos frangos alimentados com rações contendo farelo de crambe pode ser explicado pela tentativa dos frangos em suprirem suas exigências nutricionais, já que, segundo COWIESON et al., (2008), a presença de fatores antinutricionais prejudica a metabolizabilidade da energia e a digestibilidade dos aminoácidos, havendo uma maior ingestão para compensar

esta indisponibilidade.

Entretanto compostos como os fenólicos podem interferir na palatabilidade, resultando em redução no consumo em função do sabor adstringente (ALVES et al., 2012). Esta observação pode estar relacionada ao sabor amargo proveniente da presença dos glicosinolatos, sabor desagradável oriundo do ácido erucico (LOTTENBERG, 2009), assim como a presença dos compostos fenólicos que conferem a ração o sabor adstringente (CHUBB, 1982) afetando a aceitação da dieta. Entretanto o sabor dos alimentos oferecidos a frangos e galinhas poedeiras não afetam a palatabilidade devido a pouca quantidade de papilas gustativas (WINDISCH et al., 2008).

De acordo com TORREZAN (2010), fatores antinutricionais presentes no farelo de crambe, como o fitato e compostos fenólicos, são inibidores de proteases e também afetam a utilização dos minerais. PRETTO et al. (2014) descreveram a presença de 2,26 % de ácido fítico, 0,66 % de taninos totais e 0,98 % de fenóis totais no farelo de crambe. E, essa composição em fatores antinutricionais podem ter causado a diminuição linear no ganho de peso dos frangos alimentados com rações contendo farelo de crambe, em função da piora no aproveitamento dos nutrientes.

Semelhante ao observado nos primeiros 60 dias, no período do 61º ao 90º dia o maior ganho de peso e a melhor conversão ($P < 0,05$) foram observados no tratamento com dieta sem adição de farelo de crambe.

O maior consumo ($P < 0,05$) foi observado nos tratamentos com 8,75 e 17,50% de substituição de farelo de soja por farelo de crambe. No entanto, nos tratamentos contendo farelo de crambe foram observadas as piores conversões alimentares e os menores ganhos de peso, quando comparados ao tratamento sem inclusão de farelo de crambe na dieta.

Ao final da fase de produção, 90 dias, o maior peso corporal ($P < 0,05$) foi observado nos frangos que receberam ração sem a inclusão de farelo de crambe. Resultado semelhante foi observado por PINHEIRO et al., (2017), com redução no consumo de ração e ganho de peso de frangos de corte conforme aumentou-se a inclusão de farelo de crambe entre 5 e 20%.

Para tilápias do Nilo MOURA et al., (2015) obtiveram prejuízos sobre o peso final, ganho de peso e conversão alimentar com a inclusão de 20% de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja.

Em relação à composição de carcaça (Tabela 4) os frangos alimentados sem a inclusão do alimento alternativo apresentaram o maior peso de carcaça ($P < 0,05$).

Embora o rendimento de carcaça não tenha apresentado diferença entre as dietas analisadas ($P > 0,05$), a quantidade de gordura na carcaça foi maior ($P < 0,05$) nos frangos alimentados com dieta isenta de farelo de crambe.

A presença dos fatores antinutricionais do farelo de crambe pode ter influenciado na

disponibilidade dos nutrientes (KROGDAHL et al., 2010), tornando os nutrientes da dieta controle mais digestíveis. Dentre os fatores antinutricionais do crambe os polissacarídeos não amiláceos são conhecidos por interferirem na absorção intestinal dos lipídeos (BRITO et al., 2008) reduzindo a deposição de gordura abdominal conforme observado nas carcaças de aves alimentadas com o ingrediente alternativo.

Em decorrência das exigências nutricionais da categoria de aves estudada ainda demandarem de maiores esclarecimentos (NASCIMENTO et al., 2009) a composição nutricional da dieta controle associada a maior disponibilidade pode ter apresentado excessos que contribuíram para a maior deposição de gordura abdominal como reserva energética (SANTOS et al., 2014).

A inclusão de farelo de crambe na dieta dos frangos, independente da quantidade testada, não afetou o rendimento e composição de carcaça ($P > 0,05$), estando de acordo com relatos de BARBOSA et al. (2017) que constataram similaridades entre as carcaças de codornas de corte recebendo níveis entre 0 e 12% de inclusão de farelo de crambe nas dietas.

CONCLUSÕES

A utilização do farelo de crambe *in natura* em substituição ao farelo de soja em dietas de frangos de corte de pescoço pelado é inviável nas dosagens utilizadas, por afetar a disponibilidade dos nutrientes presentes na dieta, aumentando o consumo de ração, prejudicando a conversão alimentar e por resultar em carcaças mais leves.

Tabela 4 - Composição da carcaça de frangos alimentos com diferentes níveis de farelo de crambe

	Níveis de farelo de crambe (%)			
	0	4,37	8,75	17,50
Peso da carcaça (g)	1.385,92 ^a	935,87 ^b	923,45 ^b	820,65 ^b
Rendimento de carcaça (%)	71,79 ^a	72,13 ^a	73,38 ^a	72,50 ^a
Gordura abdominal (%)	1,53 ^a	0,95 ^b	0,99 ^b	0,75 ^b
Matéria seca (%)	33,17 ^a	32,70 ^a	33,05 ^a	32,43 ^a
Proteína bruta (%)	14,06 ^a	14,38 ^a	14,15 ^a	14,89 ^a
Extrato etéreo (%)	12,64 ^a	12,63 ^a	12,37 ^a	12,06 ^a
Cinzas (%)	2,73 ^a	2,46 ^a	2,66 ^a	2,65 ^a

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; AGUIAR, L.V.; COELHO, C. P.; OLIVEIRA, C.A.S.; SILVA, A.M.P. Silagem de sorgo com e sem tanino em substituição à silagem de milho na alimentação de ovinos: desempenho e características de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.2, p. 157-164, 2012. <https://doi.org/10.5216/cab.v13i2.8261>
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 11 ed. Washington D.C.: AOAC, 1995. 1051p.
- BARBOSA, K. A.; PINHEIRO, S.R.F.; VIEIRA, D.J.; CARVALHO, D.C.O.; DOURADO, L.R.B.; BONAFÉ, C.M.; OLIVEIRA NETO, G.L. Desempenho e características de carcaça de codornas de corte alimentadas com farelo de crambe. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.18, p. 282-292, 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402017000200007>
- BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G.; LIMA, R.B.; MORAIS, S.N.; SILVA, J.H.V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos–revisão. **Acta Veterinaria Brasílica**, v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008. <https://doi.org/10.21708/avb.2008.2.4.917>
- CABRAL, E.M.; BACELAR, M.; BATISTA, S.; CASTRO-CUNHA, M.; OZÓRIO, R.O.A.; VALENTE, L.M.P. Replacement of fishmeal by increasing levels of plant protein blends in diets for Senegalese sole (*Solea senegalensis*) juveniles. **Aquaculture**, v.322-323, p.74-81, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.09.023>
- CARRERA, R.A.B.; VELOSO, C.M.; KNUOO, L.S.; SOUZA, A.H.; DETMANN, E.; LANA, R.P. Protein co-products and by-products of the biodiesel industry for ruminants feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.1202-1211, 2012. <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000500018>
- CHUBB, L.G. Anti-nutritive factors in animal feedstuffs. In: HARESING, W. (Eds.) **Studies in the agricultural and food sciences butterworths**. Recent advances in animal nutrition. Philadelphia: W. Haresign Butterworths, 1982. p.21-37.
- COWIESON, A.J.; RAVINDRAN, V.; SELLE, P.H. Influence of dietary phytic acid and source of microbial phytase on ileal endogenous amino acid flows in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 87, p.2287-2299, 2008. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00096>
- FALASCA, S. L.; FLORES, N.; LAMAS, M. C.; CARBALLO, S. M.; ANSCHAU, A. Crambe abyssinica: an almost unknown crop with a promissory future to produce biodiesel in Argentina. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 35, p. 5808-5812, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2010.02.095>
- FERREIRA, C.B.; PINHEIRO, S.R.F.; VIEIRA, D.J.; ALMEIDA, J.C.S.; PIRES, A.V.; CASTRO, M.R. Níveis reduzidos na ração sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de frangos de corte Pescoço pelado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, p.82-92, 2015. <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402015000100010>
- GOES, B.; TONISSI, H.R.; SOUZA, A.K. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Animal Sciences**, v. 32, p.271-277, 2010. <https://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i3.7913>
- GOOS, R.R.; JOHNSON, R.; BOURGUIGNON, C. Preliminary Evaluation of the Soil Application Value of Crambe Meal. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.40, p. 3211-3224, 2009. <https://dx.doi.org/10.1080/00103620903327980>
- KROGDAHL, A.; PENN, M.; THORSEN, J.; REFSTIE, S.; BAKKE, A.M. Important antinutrients in plant feedstuffs for aquaculture: an update on recent findings regarding responses in salmonids. **Aquaculture Research**, v. 41, p. 333-344, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02426.x>
- LOTTENBERG, A.M.P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.53, p.595-607, 2009. <https://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302009000500012>

- MENDONÇA, B.P.C.; LANA, R.P.; DETMANN, E.; GOES, R.H.T.B.; CASTRO, T.R. Torta de crambe na terminação de bovinos de corte em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67 n.2, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6753>
- MOURA, G.S.; PEDREIRA, M.M.; LANNA, E.A.T.; SANTOS, A.E.; FERREIRA, T.A.; PIRES, A.V. Crambe meal in diets supplemented with enzyme complex solid state fermentation (SSF) for Nile tilapia. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.4, p.289-294, 2015. <https://dx.doi.org/10.5897/AJAR2014.8720>
- NASCIMENTO, D. C.N.; SAKOMURA, N. K.; SIQUEIRA, J. C.; DOURADO, L. R. B.; FERNANDES, J. B. K.; MALHEIROS, E. B. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p.1128-1138, 2009. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000500016>
- PINHEIRO, S.R.F.; VIEIRA, D.J.; MOREIRA, D.R.F.; BARBOSA, K.A.; FERREIRA, H.J.; BONAFÉ, C.M. Farelo de crambe (*Crambe abyssinica*) em rações para frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v.66, p.557-561, 2017. <https://dx.doi.org/10.21071/az.v66i256.2772>
- PITOL, C.; BROCH, D.L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.
- PRETTO, A.; SILVA, L.P.; RADÜNZ NETO, J.; NUNES, L.M.C.; LIBERALESSO, I.F.; BIANCHI, B.L.; SANTOS, S.A. Farelo de crambe nas formas *in natura* ou reduzida em antinutrientes na dieta do jundiá. **Ciência Rural**, v. 44, p. 692-698, 2014. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782014000400020>
- PRETTO, A.; SILVA, L.P.; VEIGA, M.L.; MACEDO, G.A.; ROSSATO, S.; KLINGER, A.C.K. Tratamento enzimático em farelo de crambe e aplicação em dietas para *Rhamdia quelen*. **Caderno de Ciências Agrárias**. v. 9, n. 1, p. 62-74, 2017.
- PRETTO, A.; SILVA, L.P.; GIACOMINI, S.J.; GHEDINI, S.L.; PRATI, R.L.; NUNES, L.M.C. Nutrientes, antinutrientes e detoxificação do farelo de crambe para uso na nutrição animal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p.3345-3353, 2014. <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n6p3345>
- SANTOS, F.R. ; STRINGHINI, J.H. ; MINAFRA, C.S. ; ALMEIDA, R.R.; OLIVEIRA, P.R.; DUARTE, E.F.; SILVA, R.B. ; CAFÉ, M.B. Formulação de ração para frangos de corte de crescimento lento utilizando valores de energia metabolizável dos ingredientes determinada com linhagens de crescimento lento e rápido. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.66 n.6 . 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6402>
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: guide for personal computer**. Version 9.1. Cary, 2003.
- SOUZA, K.A.; GOES, R.H.T.B.; SILVA, L.H.X.; YOSHIHARA, M.M.; PRADO, I.N. Crambe meal in supplements for culling cows: animal performance and carcass characteristics. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 37, p.47-53, 2015. <https://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v37i1.24607>
- TORREZAN, R.; FRAZIER, R.A.; CRISTIANINI, M. Efeito do tratamento sob alta pressão isostática sobre os teores de fitato e inibidor de tripsina de soja. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. 2010; 28 (2): p.179-86. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v28i2.20400>
- WINDISCH, W.; SCHEDULE, K.; PLITZNER, C.; KROISMAYR, A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, v.86 (Suppl.), p.E140-E148, 2008. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>