

# Carboidrases e coproduto da mandioca na alimentação de frangos de corte: revisão

Jomara Broch<sup>1</sup>, Ricardo Vianna Nunes<sup>2</sup>, Idiana Mara da Silva<sup>3</sup> e Cleison de Souza<sup>1</sup>

**Resumo** - Na industrialização da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é gerado um coproduto denominado resíduo seco de fecularia (RSF) que pode ser utilizado como alimento energético alternativo. O RSF caracteriza-se por apresentar em sua composição elevado teor de amido, fibras e baixos teores de lipídeos, proteínas e matéria mineral. Ao utilizar esse ingrediente nas formulações de rações para aves torna-se necessário, além do conhecimento da composição bromatológica, considerar a presença de fatores antinutricionais em sua composição. Alguns componentes encontrados no RSF como fibras solúveis e insolúveis, polissacarídeos não amiláceos e compostos cianogênicos são apontados como responsáveis por afetar negativamente o desempenho dos animais. Neste contexto, enzimas carboidrases têm sido utilizadas com o propósito de disponibilizar maior quantidade de nutrientes no alimento, na tentativa de melhorar ou manter o desempenho dos animais e com isso a sua rentabilidade. Xilanase,  $\beta$ -glucanase e  $\alpha$ -amilase são algumas das enzimas exógenas utilizadas em dietas, contendo RSF, para minimizar seus compostos indigestíveis.

**Termos para indexação:** avicultura; desempenho; enzimas; *Manihot esculenta* Crantz.

## Carbohydrases and coproduct cassava meal supplemented in the broiler feed: a review

**Abstract** - Industrialization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) generates a coproduct called dry residue of cassava (DRC) that can be an alternative energy for broiler feed. DRC has a high content of starch, fibers and low levels of lipids, proteins and mineral matter. However, when it is used for poultry feed formulations is necessary to consider the bromatological composition as well as the presence of antinutritional factors in its composition. Some components found in the DRC such as soluble and insoluble fibers, non-starch polysaccharides and cyanogenic compounds are said to be responsible for negatively affecting animal performance. In this context, carbohydrase enzymes have been used for the purpose of providing more nutrients in the feed, in an attempt to improve or maintain the performance of the animals and thus their profitability. Xylanase,  $\beta$ -glucanase and  $\alpha$ -amylase are some of the exogenous enzymes used in diets containing DRC to minimize their indigestible compounds.

**Index terms:** poultry; performance; enzymes; *Manihot esculenta* Crantz.

## Introdução

A avicultura possui grande importância no agronegócio brasileiro, e é responsável pela geração de milhões de empregos diretos e indiretos. O Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador de carne de frango, com 13.146 milhões de toneladas produzidas e 4.304 milhões de toneladas exportadas, com um consumo per capita estimado em 43,25 kg por ano (ABPA, 2016).

A alta produtividade da cadeia avícola

la também gera um alto custo, e a alimentação é responsável por representar a maior parte dos custos (podendo chegar até 70%). Por isso há necessidade de realizar investigação com intuito de obter a melhor forma de utilização dos ingredientes pelos animais. Assim, segundo Khempaka et al. (2009), a procura por alimentos alternativos que possam substituir os alimentos convencionais, milho e soja, utilizados nas rações de frangos de corte é uma questão economicamente importante para os nutricionistas.

O aproveitamento de subprodutos provenientes da agroindústria pode tornar-se uma opção viável na alimentação dos animais, pode permitir redução nos custos de produção, além de evitar o descarte deste subproduto no meio ambiente. Na industrialização da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) são gerados diversos subprodutos que podem ser empregados como alimento energético alternativo (FERREIRA et al., 2014); dentre eles a massa de fecularia, que é proveniente da prensagem para extração da fécula ou amido da mandioca

Recebido em 16/6/2017. Aceito para publicação em 26/3/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2018.v31n2.11>

<sup>1</sup> Zootecnista, M.Sc., Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Marechal Cândido Rondon, PR. e-mail: brochjomara@yahoo.com.br; cleisondsz@hotmail.com.

<sup>2</sup> Zootecnista, Dr., Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. w-mail: nunesrv@hotmail.com.

<sup>3</sup> Zootecnista, Msc. Tectron, Toledo, PR. e-mail: idianams@outlook.com.

na indústria por via úmida (MARQUES & CALDAS NETO, 2002).

Algumas indústrias desidratam a massa de fecularia, originando o resíduo seco de fecularia (RSF). No entanto, ao utilizar esse ingrediente em rações para aves torna-se necessário, além do conhecimento da composição bromatológica, considerar a presença de fatores antinutricionais em sua composição.

Alguns componentes encontrados no RSF como fibras solúveis e insolúveis, polissacarídeos não amiláceos (PNAs) e compostos cianogênicos são apontados como responsáveis por afetar negativamente o desempenho dos animais (PICOLI et al., 2014). Os compostos glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina encontrados na mandioca *in natura* classificam a planta em doce (teores abaixo de 180mg kg<sup>-1</sup> de HCN na base úmida), intermediárias (teores entre 180-300mg kg<sup>-1</sup>) ou brava (teores maiores que 300mg kg<sup>-1</sup>) (SÁNCHEZ et al., 2006). O cianeto de hidrogênio contido na mandioca, quando ingerido, é convertido pela enzima β-glucosidase liberando ácido cianídrico de alta toxicidade (SANT'ANA & DOMENE, 2008).

A presença dos fatores antinutricionais no RSF pode representar um desafio para o animal, principalmente quando é utilizado em níveis mais elevados nas dietas. Algumas propriedades antinutricionais dos compostos cianogênicos podem ser eliminadas ou reduzidas utilizando tratamento térmico, enquanto outras, como as dos PNAs, podem ser mitigadas por meio da suplementação de aditivos enzimáticos nas rações (HANSON, 2014).

Neste contexto, enzimas carboidrases têm sido utilizadas com o propósito de disponibilizar maior quantidade de nutrientes contidos na ração, na tentativa de otimizar o desempenho dos animais e com isso a sua rentabilidade. As carboidrases (xilanase, β-glucanase, β-mananase, pectinase e α-galactosidase) são enzimas utilizadas com a finalidade de neutralizar os efeitos negativos causados pelas fibras da dieta, pois promovem a sua hidrólise, e torna os nutrientes mais disponíveis para a absorção. Os PNAs são os principais constituintes das paredes das células vegetais e não podem ser dige-

ridos pelas aves porque a sua ligação é resistente à hidrólise no trato digestivo, prejudicando a absorção de todos os nutrientes da dieta (CONTE et al., 2003).

Em vista da importância da utilização de coprodutos na nutrição animal e sabendo-se do potencial econômico e nutritivo do RSF na nutrição das aves, é necessário o entendimento da capacidade da utilização deste coproduto e seus possíveis efeitos adversos em frangos de corte. Diante disso, o objetivo desta revisão é caracterizar o RSF como um alimento alternativo para frangos de corte, bem como a utilização de carboidrases.

## Mandioca e seus coprodutos

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), também conhecida como macaxeira ou aipim, é pertencente à família Euphorbiaceae e nativa da América do Sul. Considerada uma planta altamente versátil, a mandioca pode ser cultivada nas mais diferenciadas condições de clima e solos, possui alta resistência a pragas e doenças (LORENZI, 2003), sendo extensamente cultivada e considerada de grande importância social e econômica.

De acordo com a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2016), o Brasil é considerado o terceiro maior produtor de mandioca, participando com mais de 8% da produção mundial, com cerca de 21 milhões de toneladas de raízes. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2008/2009), na última medição da aquisição per capita da mandioca para alimentação domiciliar, o Brasil apresentou consumo de 1,77; 5,33 e 0,77kg/habitante/ano de mandioca *in natura*, farinha de mandioca e fécula de mandioca, respectivamente.

Contudo, apesar de sua posição no mercado mundial, o país ainda necessita de investimentos em inovação e tecnologia, e especialmente na área da pesquisa, pois a cadeia produtiva da mandioca é muito heterogênea, e caracteriza-se por produtores que cultivam a planta para própria subsistência até grandes extensões cultivadas

por produtores altamente tecnificados (SBM, 2015).

A mandioca pode ser classificada em dois tipos, a mansa (também chamada doce, de mesa, aipim ou macaxeira), extensamente cultivada e utilizada para o consumo humano, apresentando baixo teor de ácido cianídrico (HCN), e a brava ou amarga, que não é adequada para consumo humano e animal, pois apresenta alto teor de ácido cianídrico. O HCN, fator antinutricional da mandioca, limita seu uso *in natura*. Seus níveis variam de 75 a 1.000mg kg<sup>-1</sup>, dependendo da variedade e idade da planta, das condições do solo, presença de fertilizantes e clima, entre outros fatores (NGIKI et al., 2014).

Aro et al. (2010) analisando os fatores antinutricionais de alguns subprodutos gerados por uma fábrica de processamento de amido de mandioca no Estado de Ondo, na Nigéria, observaram que o cianeto, o fitato, o oxalato, os taninos, as saponinas e os alcaloides totais foram mais altos no soro (61,1mg kg<sup>-1</sup>), bagaço (15,926mg kg<sup>-1</sup>), efluente (674 mgkg<sup>-1</sup>), cascas (3,90%) e coto (0,15% e 0,52%) da mandioca. Os níveis antinutricionais em alguns destes resíduos estão considerados abaixo do nível tóxico, mas através de uma série de processamentos é possível reduzir ainda mais ou remover os princípios tóxicos da mandioca e seus coprodutos, inibindo os problemas de toxidez.

A mandioca, além de ser um alimento muito utilizado na alimentação humana, fornece matérias-primas interessantes para alimentação animal em substituição aos alimentos convencionais. As indústrias preconizam plantas com alto teor de amido nas raízes, polpa branca, raízes grossas e bem formadas. Os resíduos das indústrias como a rapa, bagaço ou massa de fecularia e a farinha de varredura são destinados para alimentação animal, assim como a parte aérea, ramos e folhas (MARQUES & CALDAS NETO, 2002).

A industrialização da mandioca agrega valor à matéria-prima e possibilita o desenvolvimento dessa atividade. No entanto, em seu processamento são gerados resíduos sólidos e líquidos. Desta forma, ao utilizar tais coprodutos na nutrição animal, colabora-se para a dimi-

nuição do seu descarte inadequado no meio ambiente.

A massa de fecularia ou também denominada massa de mandioca, bagaço ou farelo é o resíduo resultante da prensagem da mandioca para extração da fécula ou amido da mandioca por via úmida. Na composição desse resíduo, encontra-se o material fibroso da raiz, contendo parte do amido que não foi possível extrair durante o processamento e um alto teor de umidade (LEONEL & CEREDA, 2000). Segundo Leonel & Cereda (2000), para cada tonelada de raiz processada nas fecularias são produzidos aproximadamente 250kg de amido e 929kg de resíduo com 75% de umidade, gerando aproximadamente 1,9 milhões de toneladas deste resíduo anualmente no Brasil.

## Resíduo seco de fecularia (RSF) e enzimas carboidrases

O resíduo seco de fecularia (RSF) é resultante da desidratação da massa de fecularia, composto por um alto teor de matéria seca, aproximadamente 90%. Tal processamento visa à transformação da massa úmida, e gera um coproduto viável, passível de utilização nas formulações das rações para os animais (SOUZA et al., 2013). Este coproduto possui grande variabilidade em sua composição química, que é dependente da origem e variedade da planta, bem como da técnica de processamento utilizada na produção da fécula (MATSUI et al., 2003). Caracteriza-se por apresentar em sua composição 3519kcal kg<sup>-1</sup> de energia bruta, 0,98% de proteína, 27,0% de fibra em detergente neutro e 19,5% de fibra em detergente ácido na matéria natural (BROCH et al., 2017).

As dietas de frangos de corte são compostas principalmente por alimentos de origem vegetal, o milho representa a principal fonte de energia, por ser constituído de alto teor de amido, e a soja como fonte de proteína. No entanto, a qualidade das matérias-primas utilizadas é muito variável, interferindo na utilização dos nutrientes e consequentemente no desempenho animal (PICOLI et al., 2014).

Segundo Silva et al. (2005), a utili-

zação dos resíduos da mandioca para alimentação animal pode ser limitada devido à baixa padronização da composição bromatológica destes, ocasionado pelo baixo investimento em tecnologia por parte da indústria processadora. Assim, torna-se importante, para o nutricionista formular dietas, conhecer a composição nutricional dos alimentos e levar em consideração os fatores que podem influenciar a disponibilidade de nutrientes, para que se possa garantir o ótimo desempenho das aves.

As aves possuem baixo aproveitamento dos compostos fibrosos e isto está relacionado as características do seu sistema digestivo e as características da fibra, como a qualidade e quantidade além das interações nutricionais que afetam a digestão dos nutrientes (COSTA et al., 2009). Desse modo, a fibra é um fator limitante da dieta por comprometer a ingestão voluntária e o aproveitamento dos nutrientes dos alimentos.

Os efeitos causados pela fração fibrosa presente na dieta irão depender das características da fibra, como fonte, composição, nível de inclusão e de suas propriedades físico químicas. Dependendo do tipo de fibra, o desenvolvimento e a integridade do trato gastrointestinal e a utilização de nutrientes pelas aves podem ser influenciados (MORENO et al., 2010). Os polissacarídeos não amiláceos - PNAs (celulose, arabinosilano, beta-glucanos, pectinas e outros) possuem capacidade de se ligar a grandes quantidades de água, aumentando a viscosidade da dieta. Assim a ação das enzimas digestivas sobre os nutrientes é diminuída, o que pode comprometer a digestão dos alimentos e a absorção de nutrientes, além de interferir na microbiota intestinal e nas funções fisiológicas do intestino (CHOCT et al., 2004).

A suplementação de carboidrases nas dietas para animais monogástricos tem sido alvo de muitas pesquisas, e seu emprego tornou-se prática rotineira nas fábricas de rações nos últimos anos. Tais produtos agem promovendo a hidrólise dos componentes dos alimentos, tornando os nutrientes mais disponíveis para a absorção (CONTE et al., 2003).

As enzimas exógenas dividem-se em dois grupos: enzimas destinadas a com-

plementar quantitativamente as enzimas digestivas (proteases, amilases e lipases) e enzimas que não são sintetizadas endogenamente ( $\beta$ -glucanase, pentosanase,  $\alpha$ galactosidases e fitases). O uso dessas enzimas em alimentos para animais monogástricos pode melhorar significativamente a digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes, reduzindo sua excreção no ambiente.

Os fatores antinutricionais são assim denominados por não serem totalmente degradados pelas enzimas digestivas no trato gastrointestinal do animal. Em tais casos, qualquer processo que vise reduzir as concentrações de fatores antinutricionais irá melhorar o desempenho e facilitar a formulação de rações para os nutricionistas. Nessas circunstâncias, as enzimas exógenas podem ser benéficas, complementando aquelas enzimas que estão presentes no trato digestivo em um nível que é eficaz ou proporcionando a capacidade hidrolítica que está totalmente ausente (BEDFORD & SCHULZE, 1998).

Carboidrases têm sido utilizadas para melhorar o valor nutricional de ingredientes ricos em PNAs solúveis, responsáveis por induzir a viscosidade das dietas (OLUKOSI et al., 2007). A ação enzimática reduz a viscosidade do conteúdo digestivo pela transformação de PNAs em pequenas unidades, que assim perdem a sua capacidade de retenção de água. Deste modo a ação enzimática endógena sobre o conteúdo intestinal é mais eficaz, havendo melhora na capacidade de digestão dos nutrientes, aumento na velocidade de trânsito intestinal e redução da quantidade de água nas fezes (YU & CHUNG, 2004).

Os efeitos positivos das enzimas são sugeridos devido ao aumento da digestibilidade de nutrientes em pintos na fase inicial, bem como a digestão de PNAs solúvel e insolúvel (OLUKOSI et al., 2007). A enzima amilase é eficiente em aumentar a digestibilidade do amido dos alimentos (YU & CHUNG, 2004). As enzimas xilanase e  $\beta$ -glucanase, praticamente ausentes no trato gastrointestinal das aves, possuem afinidade por PNAs insolúveis, podendo provocar uma resposta positiva no desempenho de frangos de corte (BEDFORD & SCHULZE, 1998).

## Utilização do resíduo seco de fecularia (RSF) associado a carboidrases na alimentação de frangos de corte

Ao avaliarem o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo bagaço de mandioca, Sousa et al. (2014) verificaram que as aves apresentaram desempenho inferior quando comparadas àquelas mantidas com dietas à base de milho e farelo de soja. Com a suplementação enzimática os animais apresentaram desempenho superior na fase inicial, enquanto que na fase de 22 a 40 dias de idade não apresentaram diferença.

Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2014), os autores recomendaram a inclusão de até 5,1% da raspa de mandioca em dietas devidamente balanceadas, isoproteicas e isoenergéticas, para frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, sem que o desempenho animal fosse comprometido.

Picoli et al. (2014), trabalhando com a inclusão do resíduo seco de fecularia na dieta de frangos de corte de crescimento lento, observaram o comprometimento do desempenho dos frangos no período de 21 a 79 dias de idade. De acordo com os autores, a utilização de até 2% do RSF é capaz de manter os índices produtivos das aves.

Broch et al. (2017) ao avaliarem a inclusão do resíduo seco de fecularia com ou sem a suplementação de carboidrases sobre o desempenho de frangos de corte com 1 a 21 dias de idade, observaram interação entre a suplementação de carboidrases e o coproduto para ganho de peso e consumo de ração. Os frangos apresentaram comportamento linear decrescente sem a inclusão de carboidrases. Já no período de 1 a 42 dias foi observado interação entre a suplementação de carboidrases e a inclusão do RSF para as variáveis ganho de peso e conversão alimentar, e o ganho e a conversão das aves que não foram suplementadas com as carboidrases, a partir do nível 2,5% de inclusão do RSF, apresentaram queda destas variáveis em relação ao tratamento controle.

Embora o alto teor de fibra presen-

te nos resíduos de mandiocas possa limitar o bom aproveitamento dos nutrientes pelos animais não ruminantes, este ingrediente deve ser avaliado na alimentação das aves por reduzir o uso de milho nas rações, e com isso, o custo das dietas (COSTA et al., 2007; SOUZA et al., 2011; FERREIRA et al., 2012).

Em estudo realizado por Midau et al. (2011), observou-se melhora da digestibilidade da fibra e redução dos efeitos antinutricionais da casca de mandioca no desempenho de frangos de corte alimentados com casca de mandioca suplementados com enzimas. Avaliando os efeitos da suplementação de enzimas sobre o desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de folhas de mandioca, Zanu et al. (2013) concluíram que tal alimento pode ser incluído em até 10% na dieta das aves sem quaisquer efeitos deletérios. Silva et al. (2000) observaram efeito positivo no desempenho de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com 5,17% de farinha de folhas de mandioca.

A adição de complexo enzimático foi responsável por melhorar a disponibilidade de energia metabolizável aparente e corrigida pelo balanço de nitrogênio, bem como seus coeficientes. Muitos resultados sobre o uso de carboidrases nas dietas para aves são satisfatórios. Alguns trabalhos evidenciam melhorias na digestibilidade e no desempenho dos animais quando estas são adicionadas às rações formuladas, tanto com os ingredientes convencionais como milho e o farelo de soja, como também, quando são utilizados ingredientes alternativos. Contudo, atenção deve ser dada sobre qual enzima utilizar, levando em conta os substratos alvo presentes na dieta para que possam agir de forma eficiente.

## Considerações finais

O resíduo seco de fecularia pode ser considerado uma fonte energética na formulação de dietas para frangos de corte. No entanto, é importante que o nutricionista leve em consideração as variações da composição e os efeitos antinutricionais deste coproduto. A so-

ciação do RSF com carboidrases pode ser uma alternativa para intensificar o uso deste ingrediente nas rações para aves, garantindo um desempenho adequado dos animais.

## Referências

- ARO, S.O.; ALETOR, V.A.; TEWE, O.O.; AG-BEDE, J.O. Nutritional potentials of cassava tuber wastes: A case study of a cassava starch processing factory in south-western Nigeria. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v.22, n.11, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. **Relatório anual**. Disponível em: [http://abpabr.com.br/storage/files/versao\\_final\\_para\\_envio\\_digital\\_1925a\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web1.pdf](http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf). Acesso em: 05/06/2016.
- BEDFORD, M.R.; SCHULZE, H. Exogenous enzymes for pigs and poultry. **Nutrition Research Reviews**, New York, v.11, n.1, p.91-114, 1998.
- BROCH, J.; NUNES, R.V.; DE OLIVEIRA, V.; DA SILVA, I. M.; DE SOUZA, C.; WACHHOLZ, L. Dry residue of cassava as a supplementation in broiler feed with or without addition of carboidrases. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.38, n.4, p. 2641-2658, 2017.
- CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; FIALHO, E. T.; SCHOULTEN, N. A.; BERTECHINI, A. G. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n. 5, p.1147-1156, 2003.
- CHOCT, M.; KOCHER A.; WATERS D.L.E.; PETERSSON D., ROSS G.A. Comparison of three xylanases on the nutritive value of two wheats for broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, London, v.92, p.53-61, 2004.
- COSTA, F.G.P.; OLIVEIRA, C.F.S.; BARROS, L.R.; SILVA, E.L.D.; LIMA NETO, R. da C.; SILVA, J.H.V.D. Valores energéticos e composição bromatológica dos fenos de jureminha, feijão bravo e maniçoba para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.813-817, 2007.
- COSTA, F.G.P.; GOULART, C.C.; COSTA, J.S.; SOUZA, C.J.; DOURADO, L.R.B.; SILVA, J.H.V. ▶

Desempenho, qualidade de ovos e análise econômica da produção de poedeiras semi-pesadas alimentadas com diferentes níveis de raspa de mandioca. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.31, n.1, p.13-18, 2009.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO food outlook, biannual report on global food markets**. October 2016, FAO Publishing. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-I8080e.pdf>>. Acesso em: 09/03/2018.

FERREIRA, A.H.C.; LOPES, J.B.; ABREU, M.L.T.; FIGEIRÊDO, A.V.; RIBEIRO, M. N.; SILVA, F.E.S.; MERVAL, R.R. Raspa integral de mandioca para frangas de um a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.1, p.160-172, 2012.

FERREIRA, A.H.C.; LOPES, J.B.; ABREU, M.L.T.D.; SANTANA JÚNIOR, H.A.D.; ARAÚJO, F.S.; SARAIVA, A. Whole scrapings of cassava root in diets for broilers from 1 to 21 days of age. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.36, n.4, p.357-362, 2014.

HANSON, M.N. **Effects of exogenous enzymes and direct-fed microbial on broiler performance and nutrient digestibility when fed variable inclusions of soy products**. MSc. Thesis, Iowa State University, Ames, Iowa, 2014.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <[http://186.228.51.37/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008\\_2009\\_medidas/pof\\_medidas.pdf](http://186.228.51.37/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_medidas/pof_medidas.pdf)>. Acesso em: 06/09/2016.

KHEMPAKA, S.; MOLEE, W.; GUILLAUME, M. Dried cassava pulp as an alternative feedstuff for broilers: Effect on growth performance, carcass traits, digestive organs, and nutrient digestibility. **The Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v.18, n.3, p.487-493, 2009.

LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Extração da fécula retida no resíduo fibroso do processo de produção de fécula de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, p.122-127, 2000.

LORENZI, J.O. **Mandioca**. CATI: Campinas, 2003. 116p. (Boletim Técnico, 245).

MARQUES, J.A.; CALDAS NETO, S.F. **Mandioca na alimentação animal: parte aérea e raiz**. Campo Mourão: Centro integrado de Ensino Superior. 2002. 28p.

MATSUI, K.N.; LAROTONDA, F.D.S.; LUIZ, D.B.; PIRES, A.T.N.; LAURINDO, J.B. Utilização do resíduo seco de mandioca na produção de bandejas descartáveis. **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, n.292, p.727-736, 2003.

MIDAU, A.; AUGUSTINE, C.; YAKUBU, B.; YAHAYA, S.M.; KIBON, A.; UDOYONG, A. O. Performance of broiler chicken fed enzyme supplemented cassava peel meal based diets. **International Journal of Sustainable Agriculture**, Colchester, v.3, n.1, p.1-4, 2011.

MORENO, J.E.; ALVARADO, G.J.M.; SANCHEZ, G.D.; LÁZARO, R.; MATEOS, G.G. Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. **Poultry Science**, Champaign, v.89, p.2197-2212, 2010.

NGIKI, Y.U.; IGWEBUIKE, J.U.; MORUPPA, S.M. Utilization of cassava products for poultry feeding: a review. **The International Journal of Science and Technology**, Michigan, v.2, n.6, p. 48-59, 2014.

OLUKOSI, O.A.; COWIESON, A.J.; ADEOLA, O. Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase, and protease or phytase individually or in combination in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.86, n.1, p.77-86, 2007.

PICOLI, K.P.; MURAKAMI, A.E.; NUNES, R.V.; DO AMARAL, C.D.; EYNG, C.; OSPINA-ROJAS, I. C. Cassava starch factory residues in the diet of slow-growing broilers. **Tropical Animal Health and Production**, New York, v.46, n.8, p.1371-1381, 2014.

SANT'ANA, A. F.; DOMENE, S. M. A. Teores de glicosídeos cianogênicos em derivados de mandioca determinados por protocolo adaptado ao laboratório de micronutrientes. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: IC-PUC, 2008.

SÁNCHEZ, T.; CHÁVEZ, A.L.; CEBALLOS, H.; RODRIGUES-AMAYA, D.B.; NESTEL, P.; ISHITANI, M. Reduction or delay of post-harvest physiological deterioration in cassava roots with higher carotenoid content. **Journal of**

**the Science of Food and Agriculture**, London, v.86, n.4, p.634-639, 2006.

SILVA, H.O.; FONSECA, R.D.; GUEDES FILHO, R.D.S. Características produtivas e digestibilidade da farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com e sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.823-829, 2000.

SILVA, R.R.; SILVA, V.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; CHAVES, M.A.; FRANCO, I.L.; SILVA, V.S. Resíduo de mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinária**, Málaga, v.1, n.10, p.1-10, 2005.

SOUSA, J.P.L.; RODRIGUES, K.F.; ALBINO, L.F.T.; VAZ, R.G.M.V.; SILVA, G.F.; SIQUEIRA, J.C.; SANTOS, N.E.R.; PARENTE, I. P.; AMORIM, A.F. Bagaço de mandioca com ou sem complexo enzimático em dietas de frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.63, n.244, p.657-664, 2014.

SOUZA, K.M.R.; CARRIJO, A.S.; KIEFER, C.; FASCINA, V.B.; FALCO, A.L.; MANVAILER, G.V.; GARCÍA, A.M.L. Farelo de raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60, n.231, p.489-499, 2011.

SOUZA, T.S.C.; FIORDA, F.A.; MOURA, C.M.; SOARES JÚNIOR, M.S. Propriedades funcionais tecnológicas de farinhas pré-gelatinizadas de bagaço e fécula de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 63., 2013, Pernambuco. **Anais...** São Paulo: SBPC/UFSC, 2013.

SBM. **SOCIEDADE BRASILEIRA DE MANDIOCA**. 2015. Disponível em: <[http://www.sbmandioca.org/pagina.php?id\\_menu\\_int=6&id\\_texto\\_int=80](http://www.sbmandioca.org/pagina.php?id_menu_int=6&id_texto_int=80)>. Acesso em: 06/08/2016.

YU, B.I.; CHUNG, T.K. Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performance of broilers fed corn-soybean meal diets. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v.13, p.178-182, 2004.

ZANU, H.K.; KAGYA-AGYEMANG, J.K.; AVUKPOR, C.M. Effects of enzyme (Xzyme) supplementation on the performance of laying hens fed diets containing different levels of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) leaf meal. **Journal of Animal and Feed Research**, Manitoba, v.3, n.1, p.9-14, 2013. ■