

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n08a895.1-11>

Subprodutos da mandioca como alimento alternativo para frangos de corte

Wanessa Daróz Matte^{1*}, Henrique Melo da Silva², Cynthia Pieri Zeferino³

¹Discente do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado – SP Brasil.

²Discente do Curso de Doutorado em Ciência Animal, UFMT, Cuiabá – MT Brasil

³Docente do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP Brasil.

*Autor para correspondência, E-mail: wanessamatte.vet@gmail.com

Resumo. A mandioca (*Manihot esculenta crantz*) é uma planta originária da América do Sul, principalmente da região Amazônica, que vem sendo cultivada em diversos países devido à sua ampla adaptação. As indústrias voltadas ao processamento da mandioca para fabricação de farinha e fécula, localizadas principalmente na região sul e sudeste do Brasil, geram resíduos sólidos e líquidos de alta capacidade poluidora, o que tem resultado em grande impacto ao meio ambiente. Atualmente, a produção animal sofre com o alto custo na alimentação, principalmente, em função da oscilação dos preços dos grãos no mercado. Como forma de redução da poluição ambiental e dos custos de produção animal, tem-se o aproveitamento dos resíduos provenientes do processamento da mandioca na alimentação animal. A presente revisão bibliográfica tem como objetivo destacar a utilização dos principais subprodutos da indústria de processamento da mandioca, como substituto ao milho, na alimentação de frangos de corte.

Palavras-chave: Avicultura, alimento alternativo, resíduos industriais, subprodutos da mandioca

Cassava by-products as an alternative feed for broilers

Abstract. Cassava (*Manihot esculenta crantz*) is a plant originally from South America, mainly from the Amazon region, which has been cultivated in several countries due to its wide adaptation. The industries concerned with the processing of cassava for the manufacture of flour and starch, located mainly in the south and southeast of Brazil, generate solid and liquid residues with a high polluting capacity, which has resulted in a great impact on the environment. Currently, animal production suffers from the high cost of food, mainly due to the fluctuation of grain prices in the market. As a way of reducing environmental pollution and animal production costs, there is the use of residues from cassava processing in animal feed. This bibliographic review aims to highlight the use of the main by-products of the cassava processing industry, as a substitute for corn, in the broiler feed.

Keywords: Poultry, alternative food, industrial waste, cassava by-products

Subproductos de yuca como alimento alternativo para pollos de engorde

Resumen. La yuca (*Manihot esculenta crantz*) es una planta originaria de América del Sur, principalmente en la región amazónica, que ha sido cultivada en varios países debido a su amplia adaptación. Las industrias relacionadas con el procesamiento de la yuca para la fabricación de harina y almidón, ubicadas principalmente en el sur y sureste de Brasil, generan residuos sólidos y líquidos con una alta capacidad contaminante, lo que ha resultado en un gran impacto en el medio ambiente. Actualmente, la producción animal

sufre el alto costo de los alimentos, principalmente debido a la fluctuación de los precios de los granos en el mercado. Como forma de reducir la contaminación ambiental y los costos de producción animal, existe el uso de residuos del procesamiento de la yuca en la alimentación animal. Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo destacar el uso de los principales subproductos de la industria procesadora de la yuca, como sustituto del maíz, en la alimentación de pollos de engorde.

Palabras clave: Avicultura, alimentación alternativa, residuos industriales, subproductos de la yuca

Introdução

No panorama mundial da produção de frango de corte, o Brasil se destaca como principal exportador e terceiro país com maior produção de carne de frango ([ANUALPEC, 2020](#)). O crescimento na produção avícola brasileira acompanha a elevação do consumo *per capita* anual da carne, com 42,8 kg/ano ([ANUALPEC, 2020](#)). Apesar deste aumento de produção e comercialização de carne industrial, existe uma parcela da população que visa a alimentação mais natural, caracterizada pela não aceitação de produtos químicos, defensivos agrícolas e promotores de crescimento no sistema de criação, e desta forma a carne de frango caipira formou um nicho de mercado relativamente específico tornando um produto mais valorizado ([Crabone et al., 2011](#); [Savino et al., 2007](#)).

A mandioca (*Manihot esculenta crantz*) é uma planta originária da América do Sul e, portanto, presente em todo o território brasileiro e em grande parte do mundo. Nos países tropicais mais pobres é considerada um alimento básico importante para sobrevivência, pois nutre mais de 800 milhões de pessoas ([Ferreira et al., 2008](#)). A fabricação de produtos voltados à alimentação humana produz resíduos que são descartados de forma irregular causando sérios danos ao meio ambiente. Entretanto, muitos subprodutos, em particular, os da mandioca, podem ser utilizados na alimentação animal, como alternativa para alcançar melhores índices produtivos e econômicos ([Marques et al., 2000](#); [Mouro et al., 2002](#)).

Atualmente, estudos sobre diferentes tipos de coprodutos da mandioca na alimentação de frangos de corte encontram-se disponíveis na literatura. Todavia, há falta de informação quanto à padronização dos subprodutos, bem como, o nível de substituição da mandioca em relação à fonte energética da dieta e seus efeitos sobre o desempenho. Também há falta de informação sobre os impactos ambientais dos resíduos destes subprodutos. Sendo assim, esta revisão bibliográfica tem como objetivo abordar os meios de utilização dos subprodutos da indústria de processamento da mandioca na alimentação de frangos de corte.

Produção animal: Frangos de corte confinado e caipira

O setor avícola é considerado, dentre as atividades pecuárias, o mais desenvolvido e tecnificado do mundo. Em 2019, o Brasil produziu 13.245 milhões toneladas de carne de frango, sendo que destes, 32% foram destinados à exportação e 68% permaneceram no mercado interno ([ANUALPEC, 2020](#)). Assim, o país ocupou o primeiro lugar no *ranking* das exportações e se posicionou como terceiro maior produtor de carne de frango, sendo os Estados Unidos e a China os maiores produtores ([FAPRI, 2020](#)).

A carne de frango é um dos principais alimentos da dieta humana, por ter preço mais baixo em relação à carne bovina. Além disso, as aves possuem a capacidade de transformação de grãos em proteína em curto espaço de tempo ([Espíndola, 2012](#)). Desta forma, a nutrição se constitui um dos fatores com maior relevância sobre a produção avícola, pois a dieta é a responsável por promover melhorias na produtividade e no rendimento de carcaça ([Duarte et al., 2006](#)).

A cadeia produtiva de frango de corte confinado apresenta vantagens pelo ciclo produtivo rápido, pelo uso de sistemas modernos com incorporações de novas tecnologias que vem resultando em crescimento constante na produção ([Reck & Schultz, 2016](#)). As principais inovações foram nas áreas de genética, nutrição, sanidade, ambiência e manejo em geral, aumentando a competitividade e tornando as empresas mais competitivas no mercado de atuação ([Paulino et al., 2019](#)). Este tipo de sistema produtivo, como o alto nível tecnológico e a integração avicultor/agroindústria, acaba tornando mais dinâmica a atividade de forma a torná-la mais atrativa comparando com as demais atividades pecuárias no Brasil. Para os produtores, esse sistema garante o escoamento da sua produção, além de assistência técnica e facilidade da obtenção de insumo de melhor qualidade, assegura produção ininterrupta,

propicia maior facilidade de acesso ao crédito e a incorporação mais rápida de inovações tecnológicas ([Oliveira et al., 2015](#)).

A criação de frango caipira é uma atividade que vem ganhando espaço, embora a oferta de seu produto ainda seja menor do que a demanda. Quanto à comercialização, esta pode ser efetuada de modo direto (produtor-consumidor), ou com a existência de, no máximo, um intermediário, para que seja um produto atrativo tanto para quem compra como para quem produz ([Sagrilo et al., 2016](#)). De acordo com [Sagrilo et al. \(2016\)](#), esse sistema de criação visa o bem-estar do animal e a preservação do ambiente. Nessas condições são produzidas aves com melhor qualidade de carne e ovos, ou seja, alimentos exigidos por um público consumidor mais consciente.

Mandioca

Em 2019, a produção brasileira de raiz de mandioca foi de 18,99 milhões de toneladas. Entretanto, em 2020, estima-se uma produção de 18,92 milhões de toneladas, ou seja, uma redução de 0,32%, com queda de produtividade de 15,15 ton/ha para 15,00 ton/ha, respectivamente ([CONAB, 2020](#)). Contudo, apesar da posição de destaque do Brasil em relação ao mercado mundial, o país necessita de investimentos em inovação e tecnologia, especialmente na área de pesquisa, pois a cadeia produtiva da mandioca é muito heterogênea e caracteriza-se desde produtores que cultivam a planta para subsistência própria, até produtores altamente tecnificados, com grandes extensões cultivadas ([SBM, 2015](#)).

A mandioca é uma planta originária da América do Sul, principalmente da região Amazônica, sendo um arbusto pertencente à ordem *Malpighiales* e família *Euphorbiaceae*. Em função de sua origem tropical, possui cultivo fácil em temperaturas que variam de 20° C a 27° C ([Conceição, 1987](#)). Segundo [Araújo et al. \(2004\)](#), a mandioca é a exploração agrícola que mais se adapta ao semiárido brasileiro, por se tratar de uma cultura tolerante à seca e aos solos de baixa fertilidade, com características geo-ambientais amplas. Apresenta alto valor energético, é altamente palatável, de fácil manuseio e bem aproveitada pelos animais ([Carvalho, 1983](#)).

Esta planta é considerada a espécie cianogênica (plantas que produzem ácido cianídrico, HCN) de maior importância no Brasil ([Amorim et al., 2006](#)). Desta forma, pode ser classificada em dois tipos: brava (ou amarga) e mansa (também denominada doce, de mesa, aipim ou macaxeira). Diferentemente do tipo brava, a mansa é extensamente cultivada e utilizada para o consumo humano, por apresentar baixo teor de HCN ([Ngiki et al., 2014](#)). Suas diferentes partes apresentam níveis distintos de HCN, os quais dependem de fatores como: região e idade da planta, variedade, fertilização, estado nutricional, condições ambientais e do solo, clima e tratos culturais ([Nambisan, 2011](#)).

Estudos relatam maior volume de HCN/kg de matéria fresca no córtex da raiz e menor volume na polpa da raiz, quando comparada ao caule e às folhas. Bem como, menor a concentração de HCN em maior idade da planta ([Fasuyi & Aletor, 2005](#); [Gómez & Valdivieso, 1985](#); [Oliveira et al., 2012a](#)). Existem vários métodos para eliminar, totalmente ou parcialmente, o conteúdo de HCN da mandioca. A desidratação natural, por ação dos raios solares, é o sistema mais seguro para a destruição do ácido livre, o qual se volatiliza facilmente com a alta temperatura em conjunto com a ação do vento ([Souza et al., 2010](#); [Vieira et al., 2002](#)).

Quanto à composição de suas partes, a raiz é constituída por alto teor de carboidrato, principalmente o amido, e baixo teor de proteína bruta, variando de 1% a 3% ([Fernandes et al., 2016](#); [Valadares Filho, 2006](#)). A raspa de mandioca integral é composta por 73,7% de amido, 4,21% de fibra, 2,64% de proteína e 0,52% de gordura ([Rostagno et al., 2017](#)). Assim, a mandioca possui nutrientes de excelente qualidade para o consumo humano e que vem ganhando espaço também na nutrição animal, tanto na forma *in natura*, ou através de restos culturais, como folhas, caules e subprodutos ([Takahashi & Gonçalo, 2005](#)). Entretanto, seu baixo conteúdo de proteína é um dos fatores limitantes e, por isso, o sucesso do uso na dieta das aves como substituto do milho depende da inclusão de alimentos que sejam boa fonte de proteína principalmente lisina e metionina para atender as necessidades de ganho de peso, porém a suplementação desses aminoácidos sintéticos acaba elevando o custo da dieta ([Okereke, 2012](#)). Segundo [El-Dash & German \(1994\)](#) a composição da mandioca pode variar consideravelmente conforme a variedade (cultivar), condições de cultivo e o estágio de desenvolvimento da planta ([Tabela 1](#)).

Tabela 1. Composição química de três variedades distintas de mandioca.

Cultivar	A	B	C
Umidade (%)	70,25	60-65	60-75
Amido (%)	21,45	21-33	18-23
Açúcares (%)	5,13	-	-
Proteína (%)	1,12	1-1,5	2-5
Gordura (%)	0,41	0,18-0,24	0,1-0,5
Fibra (%)	1,11	0,70-1,06	1,5-2,5
Cinza (%)	0,54	0,60-0,90	0,5-1,9

Fonte: El-Dash & German (1994).

Subprodutos da indústria da mandioca

O processamento industrial da mandioca inicia-se desde a sua colheita, momento em que são retiradas suas raízes, sendo a parte restante processada na indústria para a obtenção da fécula, na fabricação da farinha e a extração do amido. Esse processo resulta em resíduos líquidos e sólidos (Abrahão & Prado, 2004; Leonel, 2001). Os resíduos sólidos, compostos pela parte aérea, casca da raiz, fibras e bagaço, são utilizados na agricultura e na alimentação animal (Guerroué et al., 1996; Vieira et al., 2002).

Durante o beneficiamento da mandioca pelas indústrias farinheiras, alguns tipos de resíduos são produzidos, como: farinha integral, bagaço ou massa de fecularia, polpa, farelo da raspa, farinha de raspa residual, farinha de raspa integral, farinha de varredura e outros, os quais são utilizados na alimentação animal (Martins et al., 2000).

A casca de mandioca é resultante da pré-limpeza da mandioca na indústria. Sua constituição engloba a ponta da raiz, casca e entre casca e é considerada o principal resíduo da industrialização da mandioca para produção de farinha, pois representa cerca de 5,1% do tubérculo (Takahashi & Fagiotto, 1990). A partir da retirada desta casca o que sobra é a polpa da mandioca. Esta polpa é um subproduto fibroso do processamento na indústria, é um produto que contém de 50 – 70% de amido com base no peso seco e 20 a 30% de fibra que são compostos principalmente por celulose e outros polissacarídeos não amiláceos (Rattanachomsri et al., 2009).

O bagaço ou massa de fecularia é um subproduto da indústria da fécula de mandioca, proveniente da prensagem para extração da fécula ou amido por via úmida (Marques & Caldas Neto, 2002). Na Figura 1 é apresentado o fluxograma do processamento da mandioca para obtenção do bagaço (Matsui, 2002).

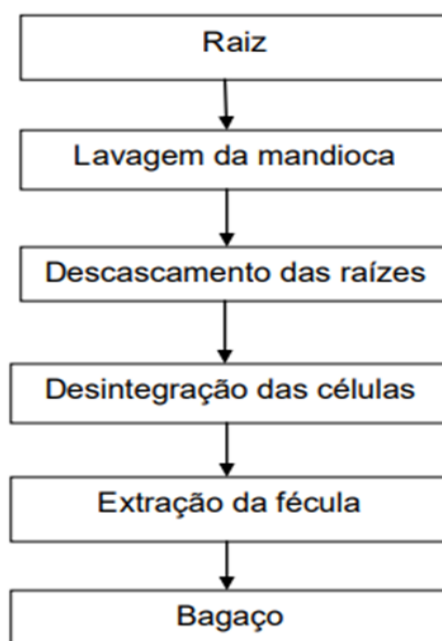


Figura 1. Processamento da mandioca para obtenção do bagaço.

Fonte: Adaptado de Matsui (2002).

De acordo com Martins et al. (2000), o bagaço da mandioca apresenta cerca de 85% de umidade, assim, para ser usado na alimentação animal este produto deve passar pelo processamento de secagem artificial (por meio de estufas), ou natural (pela secagem ao sol). Esta etapa de perda de umidade é importante para seu armazenamento (Martins et al., 2000).

A composição do bagaço varia quanto ao teor de amido, o qual possui relação direta com a variedade da mandioca e com a eficiência do processo de extração da fécula (Maeda et al., 2011; Mouro et al., 2002; Pinto et al., 2009). Segundo Caldas Neto et al. (2000), a farinha de varredura é um subproduto do processamento da mandioca, resultante do processo de limpeza da indústria farinheira, composta, principalmente, por farinha suja perdida no chão, pó e fibra, onde apresenta altos teores de fécula (80%) e de matéria seca (90%). A quantidade desse resíduo pode variar entre as indústrias, devido estar diretamente relacionado ao nível tecnológico da indústria de produção de farinha (Marques & Caldas Neto, 2002).

A raspa de mandioca é constituída pela raiz da mandioca integral, ou seja, polpa e casca, picada e seca ao sol e, posteriormente, moída (Marques et al., 2000; Ramalho, 2005). Este subproduto deve ser exposto ao sol, tanto para aumentar o tempo de conservação em função da redução da umidade, quanto para reduzir sua toxicidade (Alves et al., 2003).

Na Tabela 2 estão demonstradas as composições bromatológicas dos principais subprodutos da indústria da mandioca, utilizados na alimentação animal.

Tabela 2. Composição dos principais subprodutos industriais da mandioca (%)

Subproduto	MS	PB	EE	Amido	FDN	FDA
Casca de mandioca ¹	89,20	3,70	2,74	48,00	28,60	20,40
Raspa de mandioca ¹	88,70	3,60	1,15	82,50	8,50	5,70
Farinha de varredura ¹	91,30	1,20	-	84,80	7,30	5,50
Massa de fecularia úmida ²	23,00	1,92	0,29	65,50	30,50	22,60
Massa de fecularia seca ³	89,00	1,59	0,19	75,00	28,80	22,90

Fonte: Dados adaptados de ¹Marques et al. (2000), ²Abrahão et al. (2006) ³Araujo et al. (2005).

Mandioca como substituto de fonte energética da dieta

A energia pode ser definida como a capacidade de realizar trabalho (NRC, 1994). Sakomura et al. (2004) destacam que, do ponto de vista biológico, durante o processo de oxidação dos constituintes orgânicos dos alimentos ocorre a liberação de energia, desta forma a composição energética do alimento está diretamente relacionada ao seu valor nutritivo.

Barreto et al. (2007) afirmam que apesar da energia não ser considerada um nutriente, ela apresenta importância relevante como componente nutricional, que determina o desempenho produtivo do animal por modular a eficiência alimentar e/ou melhorar a taxa de crescimento. Assim, representa impacto direto sobre o retorno econômico da atividade. Para o balanceamento de rações é fundamental o conhecimento acurado dos valores energéticos dos alimentos. Todavia, este valor não depende apenas das quantidades dos diversos nutrientes em sua composição, e sim quais frações destes nutrientes o animal irá ingerir, digerir e utilizar (Modesto et al., 2008).

O milho, o óleo de soja, o farelo de soja e as farinhas de origem animal são os principais componentes de rações para aves devido seu elevado aporte energético e de aminoácidos (Valadares Filho, 2006); deste modo, sendo muito utilizados na nutrição animal.

Do total do milho produzido no Brasil, 60 a 80% são destinados à alimentação animal. Deste total, cerca de 60% para a produção de aves e suínos. Da soja produzida, 80% gera farelo, dos quais 53% compõem a dieta dos animais monogástricos. Assim, os dois principais ingredientes das rações para aves são influenciados pelas oscilações do mercado, o que pode comprometer sua produção.

Atualmente, inúmeras pesquisas vêm sendo conduzidas com o objetivo de indicar alimentos alternativos que possam servir de substitutos na dieta das aves, sem comprometimento do desempenho, durante as épocas de preços elevados (Brito et al., 2008, 2009). Desta forma, os resíduos do processamento da mandioca podem ser adicionados às rações de monogástricos para redução do uso do

milho e, com isso, o custo das dietas. Entretanto, existe o entrave do alto teor de fibra e dos fatores anti-nutricionais nestes subprodutos, o que limita sua inclusão ([Valdivié et al., 2008](#)).

O alto teor de fibra pode ser responsável pelo aumento da viscosidade da digesta no intestino delgado das aves, o que provoca diminuição da digestibilidade e da absorção dos demais nutrientes ([Hetland et al., 2004](#)). Após esse conteúdo alimentar entrar em contato com a água, formam-se gomas que aumentam o tamanho do bolo alimentar e pela distensão gástrica ocorre redução do consumo alimentar da ave, em função da sensação de saciedade ([Oliveira et al., 2012b](#)).

Segundo Fernandes et al. ([2013](#)), alimentos fibrosos presentes na dieta são capazes de reduzir a altura das vilosidades intestinais e aumentar a profundidade das criptas intestinais através das ações abrasivas que a fibra pode causar, de forma a alterar a relação de profundidade da cripta com a altura de vilosidade. No caso da ocorrência de lesão, há necessidade de maior taxa de renovação do epitélio intestinal, e isto requer um aporte energético e proteico, sendo estes desviados prejudicando assim o desempenho das aves ([Paz et al., 2010](#)). Assim, destaca-se a necessidade de estudos voltados aos tipos e níveis de subprodutos da mandioca em substituição ao milho, sem causar perda no desempenho das aves.

Efeito dos tipos de subprodutos da mandioca, em diferentes níveis, sobre o desempenho das aves

Na literatura científica encontram-se vários estudos sobre o uso de subprodutos da mandioca na alimentação das aves de corte; porém, os resultados variam entre os autores, conforme o tipo de subproduto, e/ou o nível de inclusão. Carrijo et al. ([2010](#)) utilizaram farinha integral de mandioca em quatro níveis (0, 45, 50 e 55%) em substituição ao milho na alimentação de frangos caipira e sugeriram a inclusão de até 55% nas rações, sem prejuízo ao desempenho, desde que incluída a metionina nas rações. Brum et al. ([1990](#)) avaliaram a farinha integral de mandioca em três níveis (0; 33,33; 66,66%) e afirmaram que para frangos criados até os 56 dias de idade é possível utilizar até 66,66% da farinha, sem comprometimento do desempenho das aves. Arruda et al. ([2008](#)) analisaram o desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) das aves caipiras *Label Rouge* em um ensaio experimental, no qual o milho foi substituído nos níveis de 0, 10, 25, 50, 100% pela mandioca integral. Os autores verificaram que não houve diferença estatística para os parâmetros avaliados. Souza et al. ([2011](#)) estudaram quatro níveis de inclusão (0, 20, 40 e 60%) de farelo de raiz integral de mandioca na alimentação de frangos de crescimento lento, nas fases inicial, crescimento e final. Assim, observaram que em todos os níveis de inclusão houve aumento no ganho de peso das aves e, portanto, os autores indicaram a inclusão deste subproduto em até 60% sem afetar o desempenho, rendimento de carcaça e cortes.

Em estudo realizado por Khempaka et al. ([2009](#)) utilizando polpa seca de mandioca em 4, 8, 12 e 16% de inclusão para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, indicou-se a inclusão de até 8% da polpa seca de mandioca como fonte energética da dieta; porém, a grande quantidade de fibras da dieta (13,59%) reduziu o ganho de peso, conforme o aumento da inclusão, além de reduzir a gordura abdominal. Segundo os autores esta perda de gordura abdominal pode estar relacionada com a inibição da síntese de lipídeos no fígado e no tecido abdominal pelo alto teor de fibra bruta presente na ração.

Impactos ambientais dos resíduos de subprodutos da mandioca

O impacto ambiental é caracterizado como toda e qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, em razão dos efeitos causados por matéria ou energia associada à atividade humana, conforme estabelece a Resolução 01, do CONAMA 5, de 23.01.86 ([Soares, 2007](#)). Os subprodutos da mandioca têm sido responsáveis por problemas graves de contaminação do meio ambiente. Dentre os vários resíduos gerados, o principal poluente consiste na manipueira ([Carvalho et al., 2005](#)).

O processamento industrial das raízes da mandioca para a produção de farinhas e extração da fécula gera muitos subprodutos sólidos (dentre eles, casca marrom, entrecasca, fibra, farelo e varreduras) e líquidos (a água de lavagem e a manipueira, um resíduo extremamente tóxico e poluente por ser constituído de HCN) ([Araújo et al., 2004](#); [Prado et al., 2000](#); [Ramalho et al., 2006](#)). Dentre os resíduos do processamento industrial da mandioca pelas fecularias têm-se a massa (ou bagaço) e o farelo, os quais somam grande volume e consistem em material fibroso da raiz, que contém parte da fécula não

extraída no processamento ([Lima et al., 2008](#); [Martins et al., 2000](#); [Silva et al., 2006](#)). A massa (ou bagaço) compreende entre 10 a 20% do peso das raízes e constitui num subproduto volumoso, o qual contém a parte do amido que não foi extraída durante o processamento ([Marques et al., 2006](#); [Ngiki et al., 2014](#); [Vieira et al., 2002](#)). Pode-se considerar esse subproduto um problema para as fecularias, devido ao alto teor de umidade, de aproximadamente 85%, além disto, possui valor de comercialização baixo e, por isto, costuma ser destinada à alimentação de animais ([Lima et al., 2008](#); [Martins et al., 2000](#); [Silva et al., 2006](#)).

Na área de cultivo e processamento da mandioca identifica-se forte demanda para a transformação dos resíduos, subprodutos ou coprodutos, à qual é capaz de gerar recursos (por meio da alimentação animal e da produção de energia) e reduzir o impacto ambiental ([Lima et al., 2008](#); [Martins et al., 2000](#); [Silva et al., 2006](#)). No caso da mandioca, tais resíduos, como a casca, a farinha de varredura e a massa de fecularia, podem ser usados na alimentação de animais monogástricos e ruminantes. A planta aproveitada de forma integral se constitui em excelente forragem, rica em proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, além de ser de alta aceitação pelos animais, devido à palatabilidade ([Marques & Caldas Neto, 2002](#)).

Considerações finais

Os subprodutos da mandioca como o bagaço, farinha, farelo e polpa são ingredientes passíveis de inclusão na dieta de frangos de corte. Podem ser utilizados como substituto ao milho. Existem inúmeros estudos sobre a utilização destes subprodutos na alimentação de frangos de corte, porém ainda é necessário avaliar o nível de inclusão de cada subproduto da mandioca, de forma que não prejudique o desempenho das aves e que seja economicamente viável para a produção.

Referências bibliográficas

- Abrahão, J. J. S., & Prado, I. N. (2004). Subprodutos da mandioca na alimentação para produção de carne e leite em ruminantes. In I. N. Prado (Ed.), *Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite* (Vol. 1, pp. 147–164). Eduem.
- Abrahão, J. J. S., Prado, I. N., Marques, J. A., Perotto, D., & Lugão, S. M. B. (2006). Avaliação da substituição do milho pelo resíduo seco da extração da fécula de mandioca sobre o desempenho de novilhas mestiças em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(2), 512–518. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000200025>.
- Alves, E. R. A., Vedovoto, G. L., Gameiro, A. H., Cardoso, C. E. L., Camargo, B. G. S., Antiqueira, T. R., & Guimarães, V. D. A. (2003). *A indústria do amido de mandioca*. Embrapa Informação Tecnológica.
- Amorim, S. L., Mdedeiros, R. M. T., & Riet-Correa, F. (2006). Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil. *Ciência Animal*, 16(1), 17–26.
- ANUALPEC. (2020). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Araújo, J. L. P., Cavalcanti, J., Correia, R. C., & Ramalho, P. J. P. (2004). Raspa de mandioca como alternativa para melhorar a renda da pequena produção do semi-árido do Nordeste. In *Embrapa Semiárido-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004.
- Araújo, J., Maggioni, D., & Lugão, S. M. B. (2003). Evaluation of dry cassava residue of extraction amide in replacement of corn n performance for feedlot heifers. *World Conference on Animal Production*, 1–16.
- Araujo J. M., Maggioni, D., Silva, R. E., Prado, I. N, Cavaliere, F.L.B., Caldas Neto, S. F. & Zawadzki, F. (2005). Substituição parcial do milho pela massa de fecularia seca sobre o desempenho e características da carcaça de novilhas em confinamento. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 13 (3): 103-108.
- Arruda, C.G. Alcantara, J.S., Cereda, M.P., Abreu, A.P. (2008). Avaliação dos parâmetros produtivos de frangos caipiras Label Rouge alimentados com mandioca integral em substituição ao milho, como forma de sustentabilidade ao pequeno produtor. CD-ROM.
- Associação Brasileira De Proteína Animal (2019). *Relatório anual 2019. Website da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA)*.

- Barreto, S. L. T., Quirino, B. J. de S., Brito, C. O., Umigi, R. T., Araujo, M. S., Coimbra, J. S. R., Rojas, E. E. G., Freitas, J. F., & Reis, R. de S. (2007). Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas na fase inicial de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(1), 79–85. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000100010>.
- Brito, M. S., Oliveira, C. F. S., Silva, T. R. G., Lima, R. B., Moraes, S. N., & Silva, J. H. V. (2008). Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos–revisão. *Acta Veterinaria Brasilica*, 2(4), 111–117.
- Brito, M. S., Oliveira, C. F. S., Silva, T. R. G., Lima, R. B., Moraes, S. N., & Silva, J. H. V. (2009). Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos - Revisão. *Acta Veterinaria Brasilica*, 2(4), 111–117.
- Brum, P. A. R., Guidoni, A. L., Albino, L. F. T., & César, J. S. (1990). Farinha integral de mandioca em rações para frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 25(10), 1367–1373.
- Caldas Neto, S. F., Zeoula, L. M., Branco, A. F., Prado, I. N., Santos, G. T., Fregadolli, F. L., Kassies, M. P., & Dalponte, A. O. (2000). Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(6), 2099–2108. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000600030>.
- Carrijo, A. S., Fascina, V. B., Souza, K. M. R., Ribeiro, S. S., Allaman, I. B., Garcia, A. M. L., & Higa, J. A. (2010). Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11(1), 131–139.
- Carvalho, J. L. H. (1983). A mandioca, raiz e parte aérea na alimentação animal. In *Brasília: EMBRATER*. EMBRAPA.
- Carvalho, M. F., Santos, A., & Egler, P. G. (2005). Avaliação da atividade poluidora da manipueira na bacia do rio Santa Rita, em Vitória da Conquista, Bahia. *XI Congresso Brasileiro de Mandioca*.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Mandioca julho 2020. Conjunturas mensais. Safra 2020 – Sétimo Levantamento, Brasília, 1-2.
- Conceição, A. J. (1987). A mandioca. In *São Paulo: Nobel*.
- Crabone, G. T., Moori, R. G., & Sato, G. S. (2011). Fatores relevantes na decisão de compra de frango caipira e seu impacto na cadeia produtiva. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 7(3), 312–323.
- Duarte, K. F., Junqueira, O. M., Filardi, R. da S., Laurentiz, A. C., Casartelli, E. M., Assuena, V., & Ribeiro, P. A. P. (2006). Efeito de diferentes níveis de energia e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte abatidos tardiamente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(5), 1992–1998. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000700016>.
- El-Dash, A., & German, R. (1994). Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinhas mistas na produção de massas alimentícias. *EMBRAPA*, 5, 1–88.
- Espíndola, C. J. (2012). Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. *Geosul*, 27(53), 89–114. <https://doi.org/10.5007/28888>.
- FAO. Produzir mais com menos: Mandioca – Um guia para a intensificação sustentável da produção. [Rome], 2013. (Informe de Política) Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/pdf/FAOMandioca.pdf>>. Acesso em: 20 set de 2020.
- FAOSTAT- Food and agriculture data 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/>>. Acesso em: 01 de set de 2020.
- FAPRI. (2020). *Food and Agricultural Policy Research Institute*. Food and Agricultural Policy Research Institute; Iowa State University and University of Missouri-Columbia.
- Fasuyi, A. O., & Aletor, V. A. (2005). Varietal composition and functional properties of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) leaf meal and leaf protein concentrates. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(1), 43–49.
- Fernandes, F. D., Guimarães Júnior, R., Vieira, E. A., Fialho, J. de F., & Malaquias, J. V. (2016). Produtividade e valor nutricional da parte aérea e de raízes tuberosas de oito genótipos de mandioca de indústria. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.1590/s1519-99402016000100001>.
- Fernandes, R. T. V., Vasconcelos, N. V. B., França Lopes, F., Arruda, A. M. V., & Pinto, A. R. M. (2013). Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7(5), 67–72.

- Ferreira, G. D. G., Oliveira, R. L., Cardoso, E. da C., Magalhães, A. L. R., & Brito, E. L. (2008). Valor nutritivo de co-produtos da mandioca. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 8(4), 364–374.
- Gómez, G., & Valdivieso, M. (1985). Cassava foliage: chemical composition, cyanide content and effect of drying on cyanide elimination. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36(6), 433–441.
- Guerroué, L., Douillard, R., Cereda, M. P., & Chiarello, M. D. (1996). As proteínas de folhas de mandioca: aspectos fisiológicos, nutricionais e importância tecnológica. *Boletim Do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, 14(2), 133–150.
- Hetland, H., Choct, M., & Svihus, B. (2004). Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 60(4), 415–422.
- Khempaka, S., Molee, W., & Guillaume, M. (2009). Dried cassava pulp as an alternative feedstuff for broilers: Effect on growth performance, carcass traits, digestive organs, and nutrient digestibility. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(3), 487–493. <https://doi.org/10.3382/japr.2008-00124>.
- Leonel, M. (2001). Uso dos subprodutos da industrialização da mandioca na alimentação animal. In F. Cargill (Ed.), *Fundação Cargill* (Vol. 1, Issue 1, pp. 229–239).
- Lima, L. P., Veloso, C. M., Silva, F. F., Bonomo, P., Pinheiro, A. A., Dutra, G. S., Pereira Júnior, I. G., & Veloso, J. M. (2008). Bagaço de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na dieta de vacas leiteiras: consumo de nutrientes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(4), 1004–1010.
- Maeda, E. M., Zeoula, L. M., Jobim, C. C., Bertaglia, F., Jonker, R. C., Geron, L. J. V., & Henrique, D. S. (2011). Chemical composition, fermentation, in vitro digestibility and in situ degradability of sugar cane silages with *Lactobacillus*, urea and agricultural byproduct. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(12), 2866–2877. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001200034>.
- Marques, J. A., & Caldas Neto, S. F. (2002). Mandioca na alimentação animal: Parte aérea e raiz. In CIES, *Campo Mourão* (pp. 1–28).
- Marques, J. A., Maggioni, D., Silva, R. E., Prado, I. N., Caldas Neto, S. F., & Zawadzki, F. (2006). Partial replacement of corn by cassava starch byproduct on performance and carcass characteristics of feedlot heifers. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 13(3).
- Marques, J. A., Prado, I. N., Zeoula, L. M., Alcalde, C. R., & Nascimento, W. G. (2000). Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(5), 1528–1536. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982000000500035>.
- Martins, A. S., Prado, I. N., Zeoula, L. M., Branco, A. F., & Nascimento, W. G. (2000). Apparent digestibility of diets containing corn or cassava hull as energy source and cottonseed meal or yeast as protein source, in heifers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(1), 269–277. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0346985289&partnerID=40&md5=f289ce92949b6c491980bc2ad5f24439>
- Martins, Adriana Souza, Prado, I. N., Zeoula, L. M., Branco, A. F., & Nascimento, W. G. (2000). Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(1), 269–277. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982000000100036>.
- Matsui, K. N. (2002). *Desenvolvimento de materiais biodegradáveis a partir do bagaço de mandioca*. Florianópolis, SC.
- Modesto, E. C., Santos, G. T., Vilela, D., Silva, D. C., Faustino, J. O., Jobim, C. C., Detmann, E., Zambom, M. A., Marues, J. A., & Araújo Marques, J. (2008). Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26(1), 137–146.
- Mouro, G. F., Branco, A. F., Macedo, F. A. F., Rigolon, L. P., Maia, F. J., Guimarães, K. C., Damasceno, J. C., & Santos, G. T. (2002). Substituição do milho pela farinha de mandioca de varredura em dietas de cabras em lactação: Produção e composição do leite e digestibilidade dos nutrientes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(1 SUPPL.), 475–483. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0036391129&partnerID=40&md5=467b814e37eb9935ab3a9e235f7e6580>

- Nambisan, B. (2011). Strategies for elimination of cyanogens from cassava for reducing toxicity and improving food safety. *Food and Chemical Toxicology*, 49(3), 690–693. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.10.035>.
- Ngiki, Y. U., Igwebuike, J. U., & Moruppa, S. M. (2014). Utilisation of cassava products for poultry feeding: A review. *The International Journal of Science and Technology*, 2(6), 48–59.
- NRC. (1994). *Nutrients Requirements of Poultry* (9th (ed.); 7th rev.). Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Okereke, C. O. (2012). Utilization of cassava, sweet potato, and cocoyam meals as dietary sources for poultry. *World Journal of Engineering and Pure & Applied Sciences*, 2(2), 63–68.
- Oliveira, D. D., Pinheiro, J. W., Fonseca, N. A. N., & Oba, A. (2012b). Desempenho de frangos de corte alimentados com torta de girassol. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(5), 1979–1990. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl2p4083>.
- Oliveira, L. G., Freitas, D. C., Batalha, M. O., & Alcântara, R. L. C. (2015). Gerenciamento de riscos na cadeia agroindustrial de frango: análise da perspectiva dos avicultores em ubá, Minas Gerais. *Revista Produção Online*, 15(4), 1305–1325. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v15i4.1908>.
- Oliveira, N. T., Uchôa, S. C. P., Alves, J. M. A., Sediama, T., Albuquerque, J. A. A., Souza, E. D., & Melville, C. C. (2012a). Ácido cianídrico em tecidos de mandioca em função da idade da planta e adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(10), 1436–1442.
- Paulino, M. T. F., Oliveira, E. M., Grieser, D. O., & Toledo, J. B. (2019). Criação de frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: Revisão. *Pubvet*, 13, 170. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a280.1-14>.
- Paz, A. S., Abreu, R. D., Jaeger, S. M. P. L., Rocha, A. P., Ferreira, B. P., Santana, R. S., & Campos, B. M. (2010). Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11(2), 395–402.
- Pinto, A. P., Nascimento, W. G., Abrahão, J. J. S., Perotto, D., Moletta, J. L., & Lugão, S. M. B. (2009). Digestibilidade, consumo, desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços confinados com cana-de-açúcar ou silagem de sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(11), 2258–2263. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001100027>.
- Prado, I. N., Martins, A. S., Alcalde, C. R., Zeoula, L. M., & Marques, J. A. (2000). Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(1), 278–287. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982000000100036>.
- Ramalho, R. P. (2005). Raspa de mandioca na alimentação de vacas leiteiras. *Revista Científica de Produção Animal*, 7(1).
- Ramalho, R. P., Ferreira, M. A., Vêras, A. S. C., Lima, L. E., & Rocha, V. (2006). Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 1221–1227.
- Rattanachomsri, U., Tanapongpipat, S., Eurwilaichitr, L., & Champreda, V. (2009). Simultaneous non-thermal saccharification of cassava pulp by multi-enzyme activity and ethanol fermentation by *Candida tropicalis*. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 107(5), 488–493. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2009.06.012>.
- Reck, Â. B., & Schultz, G. (2016). Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão no relacionamento interorganizacional na cadeia da avicultura de corte. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(4), 709–728. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540407>.
- 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. (2017). Composição de alimentos e exigências nutricionais. In *Tabelas brasileiras para aves e suínos* (3rd ed., Vol. 1, Issue 1). Universidade Federal de Viçosa.
- Sagrilo, E., Girão, E. S., Barbosa, F. J. V., Ramos, G. M., Azavedo, J. N., Medeiros, L. P., Araujo Neto, R. B., & Leal, T. M. (2016). Validação do sistema alternativo de criação de galinha caipira. *Embrapa Meio Norte. Sistema de Produção*, 1(1).

- SBM. Sociedade Brasileira De Mandioca. (2015). XVI Congresso Brasileiro de mandioca. Disponível em: < <http://sbmandioca.org/xvi-congresso-brasileiro-de-mandioca-i-congresso-latino-americano-e-caribenho-de-mandioca/> >. Acesso em 20 de set de 2020.
- Sakomura, N. K., Bianchi, M. D., Pizauro Júnior, J. M., Café, M. B., & Freitas, E. R. (2004). Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(4), 924–935.
- Savino, V. J. M., Coelho, A. A. D., Rosario, M. F., & Silva, M. A. N. (2007). Avaliação de materiais genéticos visando à produção de frango caipira em diferentes sistemas de alimentação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(3), 578–583.
- Silva, F. F., Aguiar, M. S. M. A., Veloso, C. M., Pires, A. J. V., Bonomo, P., Dutra, G. S., Almeida, V. S., Carvalho, G. G. P., Silva, R. R., Dias, A. M., & Ítavo, L. C. V. (2006). Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de capim-elefante com adição de diferentes níveis de bagaço de mandioca. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58(2), 205–211.
- Soares, M. O. S. (2007). *Sistema de Produção em Casas de Farinha: Uma leitura descritiva na Comunidade de Campinhos–Vitória da Conquista (BA)*. Universidade Estadual de Santa Cruz,.
- Souza, A. S., Gonçalves, R. W., Silva, E. S. P., Mendes, G. A., Santos, D. C., & Maia, T. L. (2010). Utilização da raspa da mandioca na alimentação animal. *PUBVET*, 4, Art-805. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982007000600017>.
- Souza, K. M. R., Carrijo, A. S., Kiefer, C., Fascina, V. B., Falco, A. L., Manvailer, G. V., & García, A. M. L. (2011). Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. *Archivos de Zootecnia*, 60(231), 489–499. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922011000300038>.
- Takahashi, M., & Fagiotto, R. (1990). Balanço em massa de indústria de farinha de mandioca em da região de Paranaíba. *Congresso Brasileiro de Mandioca*, 4.
- Takahashi, M., & Gonçalo, S. (2005). *A Cultura da mandioca*. Editora Olímpica.
- Valadares Filho, S. C. (2006). *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos* (Vol. 1). UFV.
- Valdivié, M., Leyva, C., Cobo, R., Ortiz, A., Dieppa, O., & Febles, M. (2008). Total substitution of corn by cassava (*Manihot esculenta*) meal in broiler chicken diets. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 42(1), 61–64.
- Vieira, J. J. R., Zeoula, L. M., Prado, I. N., & Geron, L. J. V. (2002). Replacement of corn for cassava meal (*Manihot esculenta*, Crantz) in the Holstein calves diets. 2. Digestibility and energy value. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(1), 205–212. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0036381027&partnerID=40&md5=53c5dc2052e43e99ebe6917afd5a86f1>

Histórico do artigo:**Recebido:** 16 de março de 2021**Aprovado:** 20 de abril de 2021**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.