

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

FAGNER FERREIRA PAULINO

**RASPA DE MANDIOCA INTEGRAL DESIDRATADA EM DIETAS
SUPLEMENTADAS COM CARVÃO VEGETAL PARA FRANGOS DE
CORTE TIPO COLONIAL EM ZONA DE TRANSIÇÃO DE BIOMAS**

PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2019

FAGNER FERREIRA PAULINO

**RASPA DE MANDIOCA INTEGRAL DESIDRATADA EM DIETAS
SUPLEMENTADAS COM CARVÃO VEGETAL PARA FRANGOS DE
CORTE TIPO COLONIAL EM ZONA DE TRANSIÇÃO DE BIO**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.”

Orientador: Prof. Dr.Kleber Pelicia

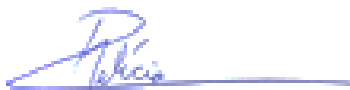
PONTES E LACERDA – MT
NOVEMBRO/2019

FAGNER FERREIRA PAULINO

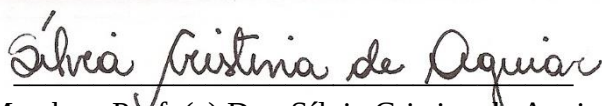
**RASPA DE MANDIOCA INTEGRAL DESIDRATADA EM DIETAS
SUPLEMENTADAS COM CARVÃO VEGETAL PARA FRANGOS DE CORTE TIPO
COLONIAL EM ZONA DE TRANSIÇÃO DE BIOMAS**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.”

APROVADO EM: 28/11/2019



Prof. Dr. Kleber Pelícia
Orientador – UNEMAT- Pontes e Lacerda



Membro: Prof. (a) Dra. Sílvia Cristina de Aguiar
Membro/UNEMAT- Pontes e Lacerda



Membro: Prof. (a). Dr. Edson Junior Heitor De Paula.
Membro/UNEMAT- Pontes e Lacerda.

DEDICATÓRIA

A Deus;

Minha família, que sempre me incentivou;

Geraldo Paulino Dos Santos meu pai;

Vera Ferreira Paulino minha mãe;

Minha irmã Nubia Ferreira Paulino

Dedico-lhes de coração

AGRADECIMENTOS

A Universidade do estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Kleber Pelicia por ter participado na minha formação acadêmica, pela oportunidade de ser bolsista do seu projeto, pelas paciências diária, por orientar e auxiliar no desenvolvimento do meu conhecimento científico e profissional e pela confiança em mim depositada durante o período de convívio.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia pelos valiosos ensinamentos.

Aos professores Dra. Silvia Cristina de Aguiar, Dr. Edson Junior Heitor de Paula, por aceitado esse privilégio de fazer parte da minha banca.

Aos demais professores que tive muito convívio durante a minha formação em especial a Dra. Jocilaine Garcia, Dr. Junio Cesar Martinez, Dr Cristiano Da Cruz, Dr. Marcelo Da Silveira Meirelles Pinheiro, MSc. Suellen Fernada Perosa Zanin, e o Edson Sadayuki Eguchi

Aos funcionários da empresa prestadora de serviço, que sempre manteve nosso campus bem organizado e um bom convívio com os acadêmicos.

Aos meus pais que trabalhou muito de sol a sol e até nos domingo e sempre me incentivando para que eu conseguisse ter uma formação, a minha irmã e sua família que sempre esteve ao meu lado principalmente nas horas que mais precisei. Em especial a Cristina Aparecida Marques que esteve ao meu lado durante 4 anos de minha formação acadêmica.

Aos produtores rurais que também sempre esteve ao meu lado, Auledir Martins e família, Fabio Prado, Flavio Prado, Nilson, Geronimo Prado, Médico veterinário Márcio lima, lazaro Scatolin, Luiz Scatolin, Isabela Scatolin, Ana Luiza Scatolin. a todos da minha comunidade nossa senhora aparecida. E meus parentes avos (a) tios (a) e primos (a).

Aos colegas de faculdade que a faculdade me deu vou levar vocês para minha vida, em especial ao grupo de amigos ‘ Os que não colam’ aos meus amigos Douglas limbert, Glenda, Pablo Alessi, Ronderson Souza, Newton Barbosa. E a moradia estudantil que me acolheu durante 4 (quatro) anos de minha formação acadêmica.

Agradeço de coração a todos

“Somente que se dispõe a sujar as mãos de terra,
Poderá saber o quanto é gratificante se alimentar dos frutos do próprio trabalho.”

Zootecnia por amor.

(Anônimo)

RESUMO

Objetivou-se avaliar inclusão da raspa da mandioca para frangos de corte tipo colonial. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado composto de três níveis de inclusão de raspa de mandioca desidratada (0; 90; 180 g), com e sem suplementação de carvão vegetal (0,0; 0,4%), perfazendo seis tratamentos. Cada tratamento continha cinco repetições, seis aves, somando 180 frangos de corte tipo colonial. Os parâmetros avaliados no campo foram o consumo de ração (g); ganho em peso (g); conversão alimentar; peso corporal (g); rendimento de carcaça e partes (%); viabilidade (%) e hemograma. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias serão comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade e avaliados no programa estatístico. Para a conversão alimentar observa-se efeito significativo estatístico ($P < 0,05$). A ração basal com e sem inclusão de 0,4% de carvão vegetal (RB e 0,4% CV) obtiveram melhores conversão alimentar em relação a inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca integral desidratada por quilo de ração sem carvão vegetal (180 g RM), contudo este tratamento de maior inclusão de raspas (180 g/ kg), não diferenciou dos demais tratamentos. Nos demais parâmetros de desempenho não houve efeito entre os tratamentos. Para o peso vivo das aves; rendimento de carcaça e peito observa-se efeito significativo estatístico ($P < 0,05$). A ração basal com inclusão de 0,4% de carvão vegetal, obteve maior peso vivo; rendimento de carcaça e peito em relação em relação a inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca integral desidratada por quilo de ração sem carvão vegetal, contudo este tratamento de maior inclusão de raspas (180 g/ kg), não diferenciou dos demais tratamentos. Nos demais parâmetros de rendimento de partes não houve efeito entre os tratamentos. O rendimento de asas, dorso e coxas (%) obtiveram média de 12,16, 19,25 e 13,76 respectivamente. É possível a inclusão de até 180 g/ kg de farinha de raiz de mandioca. A suplementação da dieta basal com 0,4% de carvão vegetal pode melhorar dietas com inclusão de 90 g/ kg de farinha de raiz de mandioca.

Palavras-chave: Alimento. Avicultura. Label Rouge. *Manihot spp.*. Semi-intensivo.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the inclusion of cassava zest for colonial broiler chickens. The experimental design was completely randomized composed of three levels of inclusion of dehydrated cassava zest (0; 90; 180 g), with and without charcoal supplementation (0.0; 0.4%), totaling six treatments. Each treatment with five repetitions, six birds, totaling 180 colonial type broilers. The parameters evaluated in the field were feed intake (g); weight gain (g); food conversion; body weight (g); carcass yield and parts (%); viability (%) and blood count. The results were submitted to analysis of variance and the means will be compared by Tukey test at 5% probability and evaluated in the statistical program. For feed conversion, a statistically significant effect was observed ($P < 0.05$). Basal diets with and without inclusion of 0.4% charcoal (RB and 0.4% CV) obtained better feed conversion in relation to the inclusion of 180 grams of dehydrated whole cassava zest per kilo of charcoal less diet (180 g RM), however, this treatment with higher zinc inclusion (180 g / kg) did not differ from other treatments. In the other performance parameters, there was no effect between treatments. For live weight of birds; carcass and breast yields showed a significant statistical effect ($P < 0.05$). Basal ration with inclusion of 0.4% of charcoal obtained higher live weight; carcass and breast yield in relation to the inclusion of 180 grams of dehydrated whole cassava zest per kilo of feed without charcoal, however this treatment of higher zinc inclusion (180 g / kg) did not differ from the other treatments. In the other parts yield parameters, there was no effect between treatments. The yield of wings, back and thighs (%) obtained an average of 12.16, 19.25 and 13.76 respectively. Up to 180 g / kg of cassava root flour can be included. Basal diet supplementation with 0.4% charcoal may improve diets with inclusion of 90 g / kg cassava root flour.

Keywords: Food. Label Rouge. *Manihot* spp. Poultry farming. Semi-intensive.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 FRANGOS DE CORTE TIPO COLONIAL.....	12
2.2. MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	16
2.2.1 MANDIOCA EM DIETAS DE AVES DE PRODUÇÃO.....	18
2.3 MANDIOCA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE TIPO COLONIAL SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, RENDIMENTO E QUALIDADE DE CARCAÇA.....	21
2.4 MANDIOCA E CARVÃO VEGETAL EM DIETAS DE AVES DE PRODUÇÃO	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2018) a produção brasileira de raiz de mandioca no mês de fevereiro de 2018 foi de 20,8 milhões de toneladas, cultivadas numa área de 1,4 milhões de hectares.

Em março de 2019 a estimativa da produção de mandioca foi de 20,5 milhões de toneladas, crescimento de 1,6% em relação ao mês anterior. Houve aumentos mais relevantes nas estimativas de Minas Gerais (68,9%), de São Paulo (10,4%), do Mato Grosso do Sul (5,5%), do Pará (1,0%) e de Alagoas (6,0%) (BRASIL, 2019). Preços pouco compensadores e demanda restrita, em 2018, desestimularam os investimentos nas lavouras. Os produtores reduziram a área de plantio, a tecnologia de produção aplicada e a área colhida, deixando as plantas por mais tempo no campo, acumulando reservas e aguardando melhores condições de mercado.

Morgan e Choct (2016), relatam em condições de oferta insuficiente, preços altos e concorrência com as indústrias de alimentos e biocombustíveis humanos aponta a necessidade na busca por fontes alternativas de energia para as aves. Como resultado, a mandioca está se tornando um ingrediente cada vez mais importante nas dietas de aves, em grande parte devido à sua alta disponibilidade. O uso eficiente de produtos de mandioca demonstrou reduzir os custos de alimentação da produção avícola.

Entretanto, a mandioca possui entraves quando utilizada na forma *in natura*, devido ao elevado teor de umidade e componentes tóxicos de algumas raízes. O glicosídeo cianogênico presente em algumas variedades resulta após a ingestão mecânica em ácido cianídrico, composto altamente tóxico para as aves (PEREIRA et al., 2016). A desidratação da mandioca é comumente utilizada na alimentação de aves para eliminar a toxicidade além de, preservar a qualidade da raiz e aumentar a concentração de nutrientes, onde passa de 1.500 EM g/kg na raiz úmida para até 3.600 EM g/kg (ROSTAGNO et al., 2017), devido a elevada quantidade de amido da raiz.

Ferreira et al. (2014), relataram que a inclusão acima de 10% de raspas de mandioca na alimentação de frangos de corte de um a 21 dias de idade diminuiu a ingestão de ração e piorou a conversão alimentar, devido a raiz da mandioca apresentar grandes quantidades de polissacarídeos não amiláceos que são quebrados a partir de enzimas endógenas, todavia, as aves não possuem essas enzimas e realizam a fermentação dos polissacarídeos não amiláceos no ceco, resultando em ácidos graxos de cadeia curta (BINDELLE et al., 2008).

O uso de carvão vegetal na alimentação das aves de corte pode ser usado para auxiliar nas correções das perturbações digestivas e com isto, conservar as aves com boa saúde, pela sua capacidade de absorver gases liberados nos processos digestivos, sendo que todo animal livre de desconforto melhoram os processos de ganho de peso e consumo (FROEHLICH; MOURA, 2017).

Em estudo com uso da farinha de mandioca e carvão vegetal, foi observado que os frangos de corte alimentados com as dietas contendo carvão, apresentaram melhor desempenho do que as aves das alimentações sem níveis de carvão. Por este motivo, o uso do carvão pode ser uma alternativa mais econômica para melhorar consumo de raspa de mandioca para as aves (OSO et al., 2014)

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a substituição parcial do milho moído pela raspa de mandioca integral desidratada com e sem suplementação de carvão vegetal na alimentação de frangos de corte tipo colonial criados em região de transição de biomas, sobre desempenho, rendimento de carcaça e perfil hematológico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em relação ao ano de 2018, a produção de mandioca apresentou crescimento de 5,6%, apesar da redução de 24,2% da área plantada (BRASIL, 2019).

A raspa da raiz de mandioca é uma importante fonte de energia, que é o componente principal e em maior quantidade nas rações balanceadas para frango de corte, além da perspectiva de se reduzir os custos de produção do setor. A mandioca é uma cultura de região tropical, com alta disponibilidade de seus produtos e subprodutos em todo território brasileiro, além da sua composição química se mostrar promissora para alimentação de aves, todavia é pobre em proteínas e outros nutrientes (ROSTAGNO et al., 2017).

Morgan e Choct (2016), observam que a mandioca é limitada por uma série de fatores, incluindo seu alto teor de fibras e baixo conteúdo energético e a presença de fatores antinutricionais, principalmente ácido cianídrico (HCN). Com o processamento correto, o nível de inclusão de mandioca nas dietas de aves pode ser aumentado. Extensas pesquisas foram conduzidas sobre produtos de mandioca para aves, mas ainda há uma falta de consistência entre os valores nutritivos medidos para a mandioca e seus produtos, portanto existe variação nos resultados de estudos com aves.

Atualmente, a criação de aves em sistemas alternativos, vem sendo desenvolvida por produtores que visam produtividade e qualidade de produção em um sistema diversificado, com objetivos de baixar os gastos com a produção e empregar um sistema de criação próximo ao natural, para que se possa agregar valor à esse produto diferenciado (MADEIRA et al., 2010).

A segurança alimentar tem se tornado uma preocupação dos consumidores, que buscam uma alimentação mais próxima do natural e até mesmo orgânica, proporcionaram o aumento da demanda por produtos avícolas com maiores atributos de qualidade, aliado a isso uma preocupação maior também com a qualidade da carne, já que o bem estar é maior das aves. Essa preocupação influenciou na mudança do sistema de produção na avicultura, sendo que, a criação de frangos de corte colonial ou caipira tem sido uma alternativa apropriada para satisfazer o mercado (SOUZA et al., 2011).

2.1 FRANGOS DE CORTE TIPO COLONIAL

O Brasil é atualmente o maior exportador e o segundo maior produtor de carne de frango do mundo. As exportações de carne de frango no ano de 2018 geraram uma receita aproximada de 6,571 milhões de dólares em 4,100 milhões de toneladas exportadas (ABPA, 2019). Segundo o mesmo relatório, somente 33,1% da produção é para exportação, o restante fica dentro do mercado interno, o que demonstra um aumento no consumo de carne de frango no país, devido principalmente por ser uma proteína de fácil acesso aquisitivo.

A criação de aves no Brasil data dos tempos do descobrimento, passando por grandes mudanças no setor na década de 50 e 60, onde, se investiu em genética e nutrição. Mesmo com todo o desenvolvimento da produção industrial de frangos, as características de sua carne, no caso das aves caipiras vêm atraindo diversos consumidores e ampliando seu mercado (SANTOS; GALVÃO, 2016).

Os consumidores mudaram os hábitos alimentares nos últimos anos, a população tem se preocupados e passaram a observar o modo que os alimentos são produzidos. Neste contexto, um importante nicho de mercado a ser explorado é o representado pelos frangos caipiras criados no sistema semi confinado, pois no Brasil existe parcela significativa de consumidores que tem apresso por este tipo de carne (QUEVEDO et al., 2011), além do sistema de criação, pois este geralmente proporciona melhor bem estar aos animais, se comparado ao sistema confinado. Sendo assim, a criação de aves para produção de carne tipo caipira é um dos segmentos mais promissores da avicultura, tendo em vista que a carne destes frangos se apresenta mais firme e com sabor mais pronunciado (MADEIRA et al., 2010).

Para garantir que essa carne de frango caipira atenda as exigências do mercado, sua produção é regulada no Brasil por um Ofício Circular do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2012). ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) também instaurou regras a respeito da criação de frango do tipo caipira, ou colonial, ou capoeira, e intitulou que são aqueles de raças de crescimento lento e que tem a finalidade de produzir carne, seus pintos devem ser oriundos de granjas registradas no MAPA, e não podem receber antibióticos e quimioterápicos profilaticamente (ABNT, 2015).

Segundo a norma é permitido criar os frangos caipiras em galpões, com densidade de no máximo 35 Kg/m², até que eles completem 30 dias de vida, após esse período elas devem ter acesso as áreas de pastejo, com área de no mínimo 0,5m² por frango, onde as aves devem ficar nas áreas de pastejo durante o dia e no final da tarde elas devem ser colocadas nos galpões, onde elas devem ficar no mínimo durante 6 hora seguidas no escuro por dia. A alimentação e a água desses frangos não podem conter antibióticos com o objetivo de melhorar desempenho, anticoccidianos, insumos, produtos e medicamentos veterinários não permitidos pela legislação

vigente e os frangos do tipo caipira devem ser abatidos com no mínimo 70 dias. Os frigoríficos que não são exclusivos para abater frangos caipiras, devem determinar um período para abater apenas esse tipo de frango, realizar processos para identificar os lotes de frango caipira durante toda a operação de abate e realizar antes do abate dos frangos caipira a higienização dos equipamentos (ABNT, 2015).

Entre as principais linhagens de aves do tipo colonial destacam-se as de Pescoço Pelado, Label Rouge, de origem francesa, a Embrapa 041 produzida pelo Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da Embrapa, em Concórdia, SC, a Paraíso Pedrês, produzida pela Granja Aves do Paraíso, de Itatiba, SP e a linhagem Caipirinha, produzida pela ESALQ/USP, em Piracicaba, SP (TAKAHASHI et al., 2012).

Rocha et al. (2016), avaliaram desempenho de frangos de corte de linhagem alternativa criados em aviário convencional na cidade de Manaus, de linhagens como Paraíso Pedrês, Pescoço Pelado, Mesclado e Cobb. Os autores concluíram que, mesmo com índices de produção significativamente inferiores aos obtidos por linhagens comerciais, a produção de linhagens alternativas é viável devido ao valor agregado que o produto final possui. Desta forma, a produção alternativa de aves apresenta grande potencial, especialmente para pequenos produtores.

Morais et al. (2019), pesquisaram os sistemas semi confinado e confinado, sobre desempenho de linhagens de Cobb e Mesclado colonial e verificaram quena fase inicial não houve diferença entre as duas linhagens. Na fase final, os frangos Coob apresentaram ganho médio de peso, superior ao Mesclado, em 37%. A conversão alimentar média foi de 2,5 e 1,9 kg de ração consumida para cada kg de peso de frango produzido nas raças do tipo Cobb e Mesclado, respectivamente. Os frangos Coob apresentaram peso médio ao abate superior ao dos frangos Mesclado e foram abatidos 7 dias antes. Os frangos Mesclado, em ambas as fases de crescimento, apresentaram melhor conversão alimentar, sendo que este fato torna viável o desenvolvimento da atividade, visto que o maior custo de produção na avicultura de corte se encontra na ração.

Santos e Galvão (2016) afirmam que produção de frangos coloniais representa um importante nicho de mercado a ser explorado pelos agricultores familiares, pois existem consumidores dispostos a pagar mais caro por um produto diferenciado, além de manter o homem no campo, sendo assim, a produção de frangos coloniais é uma atividade que está em plena expansão.

Segundo Santos et al. (2018), os frangos de crescimento rápido apresentam um ganho de peso maior que os animais de linhagens de crescimento lento, porém, estes últimos, realizam

maior atividade, são mais resistentes a doenças infecciosas e menos vulneráveis a doenças metabólicas.

De acordo com Lawrie (2005) a composição da carne de frango varia conforme vários parâmetros, alguns são: idade, sexo, linhagem, ambiente e nutrição. A composição da carne de frangos possui em média 22% de proteínas, 2% de gordura, 1 % de minerais, menos de 1% em carboidratos e em torno de 75% de água

Estudos na área de qualidade de carne de aves do tipo colonial também foram realizados. Takahashi et al. (2012) compararam a linhagem comercial Ross com as linhagens colonial Caipirinha, Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês sobre a qualidade de carne. Não houve efeito significativo do sistema de criação e da linhagem para a composição química da carne de peito e de pernas e análise sensorial da carne de peito.

Todavia Faria et al. (2009), avaliaram as características físico-químicas da carne de frangos de duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) criados em sistema semi-extensivo, machos e fêmeas, abatidos aos 65, 75, 85 e 95 dias. A cor da coxa nas aves Pescoço Pelado foi mais amarelada aos 95 dias que aos 85 dias. Aves da linhagem Pescoço Pelado podem fornecer cortes mais magros, no caso dos machos, e com coloração mais amarelada, no caso das fêmeas, que aves da linhagem Pescoço Pelado.

A coloração mais amarelada da pele das aves de tipo colonial se deve ao fator carotenoides presente no tipo de alimentação dessas aves. Silva et al. (2003) verificaram que frangos de crescimento lento apresentam maior frequência de acesso ao pasto (9,6 aves por dia) em comparação à linhagem de crescimento rápido (6,6 aves por dia). Isso significa que aves de crescimento lento ingerem maior quantidade de forragens, ricas em carotenoides, o que possivelmente determina na carcaça e na carne maior teor de coloração.

Quanto ao rendimento de cortes cárneos de frangos tipo colonial, Madeira et al. (2010), avaliaram o desempenho e o rendimento de carcaça e das partes de quatro linhagens (Ross 308, Máster Griss, Label Rouge e Vermelhão Pesado) de frangos de corte criados em sistemas de confinamento e semiconfinamento. Os frangos tipo colonial Máster Griss, Label Rouge e Vermelhão Pesado, em comparação aos da linhagem comercial Ross, apresentaram maior rendimento de partes, exceto de peito e carne de peito, que foram maiores na linhagem Ross. E concluíram que a escolha da linhagem deve ser feita de acordo com o interesse de mercado, pois há diferenças no desempenho e no rendimento de carcaça e das partes.

2.2. MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A mandioca de nome científico *Manihot esculenta* Crantz, da família *Euphorbiaceae*, é originária da América do Sul e constitui a alimentação de mais de 700 milhões de pessoas. Mais de 100 países produzem a mandioca, o Brasil destaca-se como o segundo maior produtor mundial, com 10% da produção total da raiz, totalizando 18.876.470 milhões de toneladas (BRASIL, 2017).

A mandioca na alimentação humana é uma das mais importantes fontes de carboidratos para os consumidores, principalmente para aqueles de renda baixa, em países tropicais da América Latina. Em algumas regiões do Nordeste do Brasil, a mandioca é um dos principais cultivos, do qual depende a subsistência e renda dos produtores e a alimentação animal (ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005).

A produção mundial de mandioca aumentou 4,6% entre 2013 e 2014. A maioria (70%) da mandioca do mundo é produzida na Nigéria, Brasil, Indonésia, República Democrática do Congo e Tailândia (FAO, 2016). Aproximadamente 70% do total estimado de 13 milhões de hectares de área cultivada na África e na Ásia tem cultivo de mandioca (EL-SHARKAWY, 2003). O rendimento médio mundial em 2016 da mandioca é de 12,8 toneladas por hectare (produção mundial de aproximadamente 290 milhões de toneladas), mas existe potencial para produzir uma média de 23,2 toneladas de raízes de mandioca por hectare. Isso equivaleria a mais de 500 milhões de toneladas por ano na atual área colhida, e o rendimento poderia chegar a 80 toneladas por hectare em condições ótimas (FAO, 2016).

No sistema de produção avícola os grãos são os principais componentes, utilizados concomitantemente na alimentação humana, o que acarreta em um elevado custo, que representa cerca de 70%, dentro de um sistema de produção. Por isso, é importante buscar alimentos alternativos, principalmente proteicos e energéticos, assim como formulações que possam suprir as exigências qualitativas e econômicas da produção da galinha caipira (BARBOSA et al., 2007).

As raízes da mandioca são utilizadas como matéria-prima em inúmeros produtos industriais. Além de sua importância socioeconômica, a mandioca vem apresentando nos últimos anos, um padrão estável de produção e presente cada vez mais na alimentação dos brasileiros devido a estabilidade dos preços (SOUZA; MENEZES, 2004).

Para a alimentação animal, possui excelentes qualidades nutritivas e a planta é aproveitada de forma integral. A parte aérea da planta é uma excelente forragem, rica em proteína,

carboidratos, vitaminas e minerais, além de ser de alta aceitação pelos animais (CARVALHO; KATO, 1987). Tanto as raízes, como a folhagem da mandioca são produtos primários da planta que podem ser usados como alimento para animais.

Os subprodutos têm bom potencial como alimento para animais, especialmente os do processo de industrialização. Dentre os subprodutos da mandioca de uso mais comum na alimentação animal, se destacam o feno da parte aérea (FERREIRA et al., 2012), raspa integral, raspa residual (subproduto da raiz triturada, retirado o amido) (FERREIRA et al., 2012); farelo de farinha de mesa (subproduto da fabricação da farinha de mesa), farinha de varredura, silagem de mandioca (mandioca integral triturada e ensilada) (MAZZUCO; BERTOL, 2000).

O material cortado em forma de chips e peletizado de raiz são os tipos mais comuns de rações para aves produzidos a partir de raízes de mandioca e são produzidos amplamente na Tailândia, Malásia, Indonésia e algumas partes da África (CHAUYNARONG et al., 2009). As raspas são a raiz desfiada seca, geralmente produzida a partir de raízes frescas que são secas ao sol em um piso por 2 a 3 dias até que o teor de umidade seja reduzido para 14%. Os chips podem ser moídos e usados em dietas raladas ou peletizadas. A especificação para chips de mandioca é um máximo de 5% de fibra, 3% de contaminantes do solo, 14% de umidade e um mínimo de 65% de amido (CHAUYNARONG et al., 2009).

Em comparação com outros grãos de cereais, a mandioca é pobre em proteínas e a proteína que possui é de baixa qualidade com muito baixo teor de aminoácidos essenciais (OLUGBEMI et al., 2010). Como resultado, dietas à base de mandioca devem ser fornecidas com fontes de proteína que forneçam um suprimento adequado de metionina e lisina, o que pode ser caro.

A mandioca contém amido altamente digestível, Segundo Promthong et al. (2005), que compararam o amido de mandioca ao amido de milho e verificaram que o amido de mandioca contém 17% de amilose e 83% de amilopectina, comparado com o amido de milho que possui 28% de amilose e 72% de amilopectina. O nível comparativamente mais elevado de amilopectina significa que o amido digestível pode ser mais elevado na mandioca, em comparação com outras fontes de amido comuns fornecidas às aves, principalmente as coloniais.

A mandioca é muito baixa em lipídios. Gomes et al. (2005) descobriram que a mandioca contém apenas 0,1% de lipídios em comparação com o milho, que tem aproximadamente 6%. A farinha de raízes de mandioca contém aproximadamente 2,5% de lipídios, mas apenas metade é extraível com sistemas convencionais de solventes, e os ácidos graxos da mandioca são

principalmente saturados. O baixo nível de lipídios na mandioca significa que também é uma fonte pobre de vitaminas lipossolúveis (HUDSON; OGUNSUA, 1974).

A fim de substituir o milho por mandioca em grande escala, é necessário desenvolver uma tecnologia que reduza a umidade e o teor de HCN dos tubérculos de mandioca. Os níveis de cianeto na mandioca variam de 75 a 1.000 mg/kg, dependendo da variedade e idade da planta, condições do solo, presença de fertilizante e clima, entre outros fatores (NGIKI et al., 2014).

O cultivo da mandioca se realizado seguindo as técnicas recomendadas pode alcançar produções elevadas, tanto de raiz como de parte aérea. Principalmente nas regiões onde existe uma estacionalidade na produção de alimentos para os animais de produção (AMORIM et al., 2015).

2.2.1 MANDIOCA EM DIETAS DE AVES DE PRODUÇÃO

Segundo Khempaka et al. (2014), os quais avaliaram a inclusão da polpa de mandioca na concentração de 40; 80; 120; 160; e 200 g/kg na alimentação de frangos de corte e concluíram que esta pode ser utilizada em dietas de frango de corte até 160 g/kg, sem efeitos prejudiciais sobre digestibilidade e retenção dos nutrientes; desempenho; qualidade de carcaça; bioquímica do sangue.

Kana et al. (2012) encontraram que o peso corporal (PC) foi maior em aves alimentadas com dietas nas quais 50% do milho foi substituído por raspa de mandioca (com 3% de óleo de palma e 1% de casca de cacau), em comparação com aves alimentadas com dietas de 100% ou 75% de milho ou 100% de farelo de farinha de mandioca. Os mesmos autores constataram que o custo da alimentação consumida foi reduzido e o crescimento das aves foi aumentado quando as dietas contendo farinha e fibra de mandioca foram suplementadas com óleo de palma. Além disso, a eficácia da mandioca na ave provavelmente varia com a idade da ave.

A farinha de mandioca também pode substituir potencialmente outras fontes de carboidratos. Por exemplo, verificou-se que 15% de farinha de mandioca pode substituir o farelo de coco em dietas para frangos de corte sem efeito negativo no desempenho do crescimento (RAVINDRAN et al., 1986).

Além disso, Adeyemo et al. (2014) e Abubakar e Ohiaeye (2011), concluíram que o nível ótimo de casca de mandioca como substituto para o milho foi de 50%, baseado em observações de desempenho de aves e na histologia de órgãos de frango. Verificou-se que houve uma

redução de 20,6% no custo de produção em aves alimentadas com dietas com 50% de cascas de mandioca em comparação com as aves alimentadas com 100% de milho.

A redução nos custos com alimentação é o principal motivo por se estudar alimentos alternativos na avicultura, que venham a substituir as principais *comodities*. Dairo (2011) também constatou que o custo por kg foi menor e o peso vivo, ganho de peso e eficiência proteica foram maiores quando os frangos foram alimentados com dietas contendo 50% de casca de mandioca seca e esterco seco. foi misturado na proporção de 5: 1 (p/p) e ensilado durante 14 dias, em comparação com aves alimentadas com dietas de 100% de milho.

Experimento realizado por Abiola-Olagunju et al. (2014) verificou a adição de 100 e 200 g/ kg de farinha de mandioca e os autores observaram piora no ganho de peso com adição da farinha em relação a dieta basal.

De acordo com Jorgensen et al. (1996) a adição de fibras de mandioca ocasiona a pior digestibilidade dos frangos de corte. Khempaka et al. (2009) usou polpa de mandioca seca em alimentos de frangos de corte descobriu que apenas até 80 g/ kg de polpa de mandioca que pode ser incluído nas dietas.

Kock e Silva (2015) estudaram a inclusão da farinha de folha de mandioca (energético) em substituição ao farelo de soja (proteico) nos níveis de 20 e 30%, em aves de 21 a 42 dias de idade sobre o desempenho das aves, o rendimento de carcaça e partes. A inclusão da mandioca em relação a dietas padrão (sem mandioca) não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Pode-se considerar a folha de mandioca como um alimento alternativo quando associada a técnicas adequadas de processamento, com baixo custo e desempenho similar ao convencional, servindo de boa fonte de aproveitamento nutricional em dietas de frangos de corte durante a engorda e terminação.

Abu et al. (2015) constataram que até 20% de inclusão de farinha de folhas de mandioca e 20% de cascas de mandioca poderiam ser usados como substitutos para o milho e o farelo de soja. O PC reduz significativamente quando os frangos de corte são alimentados com mandioca inteira. Akinfala et al. (2002) observaram que substituir o milho por 12,5% ou 25% de mandioca inteira resultou em uma taxa de crescimento reduzida de 13% e 19%, respectivamente, em frangos de corte.

Sugiharto et al. (2016) estudaram o efeito da inclusão de mandioca desidratada fermentada sobre o desempenho de frangos de corte. Foram realizados quatro tratamentos contendo 0; 25; 50;100g/kg de inclusão de mandioca. Os autores concluíram que a inclusão de mandioca fermentada e desidratada na dieta de frangos de corte em até 10%, não resultaram em impacto negativo sobre o desempenho das aves.

A inclusão do farelo da raiz integral de mandioca pode ser utilizada nas dietas de frangos de corte tipo caipira na proporção de 60% da ração total sem prejudicar o desempenho e os rendimentos de carcaça e de cortes das aves (SOUZA et al., 2011). Todavia, Carrijo et al. (2010), ressaltam que o farelo da raiz integral de mandioca pode ser utilizado em dietas para fêmeas do tipo colonial com até 45% de inclusão. Em ambos trabalhos, concluiu-se que o farelo de mandioca não promove coloração adequada das peles das canelas e do peito dos frangos.

Em aves de postura foi conduzido um estudo para determinar o efeito da farinha de mandioca na muda forçada. Foram utilizadas poedeiras Isa Brown com 72 semanas de idade, com fotoperíodo de 16 horas durante oito dias. As aves foram alimentadas com dieta basal (controle); dietas a base somente de mandioca por três semanas e quatro semanas. Os resultados indicaram que utilizar a mandioca em três ou quatro semanas, foi eficaz na indução da muda forçada, sendo um método alternativo em substituição a método tradicional de indução da muda forçada (restrição de alimentos). O período ideal de alimentação com mandioca para melhor desempenho pós muda forçada foi durante quatro semanas, para atingir a perda de peso corporal de, no mínimo, 30% e assegurar a regressão ovariana (GONGRUTTANANUN, 2017).

Raphaël et al. (2013), conduziram um estudo para avaliar o efeito da farinha de mandioca como fonte de energia na produção de aves de postura. Foram testadas quatro rações experimentais nas quais 0%, 33%, 66% e 100% em substituição do milho, sobre o consumo de ração, o peso dos ovos e os parâmetros de produção de ovos entre 19 e 32 semanas de idade das aves. A substituição do milho pela mandioca na dieta como fonte de energia não induziu efeito negativo no consumo de ração, na alimentação/dúzia de ovos, no custo de produção de ovos, no peso dos ovos, na idade da primeira postura, no número de ovos e na massa de ovos por galinha. peso do ovo e índice da gema do ovo. No entanto, o peso corporal na primeira postura foi maior (1206 g) com 33% de substituição de milho por mandioca. O peso vivo diminuiu com o aumento dos níveis de substituição do milho com mandioca nas dietas. Os autores indicaram que até 100% do milho pode ser substituído por farinha de mandioca como fonte de energia na dieta de frango colonial de postura, sem qualquer efeito negativo sobre o desempenho da postura.

Aderemi et al. (2012) descobriram que as aves alimentadas com dietas com mais de 25% de farinha de mandioca (seca, raiz, folhas e caules) apresentaram redução no consumo de ração, eficiência alimentar e produção de ave, mas a presença de farinha de mandioca não teve impacto na morfologia intestinal ou albúmen. Todavia, Saparattananan et al. (2005) relataram que o

escore de cor da gema de ovo é menor em ovos de aves alimentadas com dietas contendo mandioca.

Os produtos da raiz da mandioca são deficientes em caroteno e na maioria dos carotenoides, o que significa que a suplementação desses ingredientes é necessária em dietas à base de mandioca para a manutenção de gema de ovo normal (KHAJARERN; KHAJARERN, 2007). Isso poderia ser superado pela adição de folhas de mandioca na dieta.

Os níveis de cianeto acima de 100 mg/kg têm um efeito negativo no desempenho de frangos de corte e tão baixos quanto 25 mg / kg podem ter um efeito negativo na produção de ovos, na qualidade do ovo e na eclodibilidade dos ovos (FAKIR et al., 2012).

Pereira et al. (2016) avaliaram a inclusão de níveis crescentes (0; 6; 12; 18; e 24%) de raspas de mandioca em dietas para 200 codornas de postura, os autores analisaram o desempenho das aves e a qualidade de ovos. A inclusão da raspa de mandioca em até 12% na dieta melhorou o consumo de ração e conversão alimentar por dúzia de ovos. Além do mais, a inclusão das raspas de mandioca não piorou a qualidade de ovo.

2.3 MANDIOCA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE TIPO COLONIAL SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, RENDIMENTO E QUALIDADE DE CARÇAÇA

Em experimento realizado por Abiola-Olagunju et al. (2014) verificou a adição de 100 e 200 g/ kg de farinha de mandioca observaram piora no ganho de peso das aves em relação a dieta basal. De acordo com alguns autores (LONGE; OGEDENGBE, 1989), as aves são deficientes em digerir fibras; portanto, o aumento de fibra dietética pode reduzir o consumo de ração, a digestibilidade de nutrientes e ganho em peso das aves.

O resíduo de amido de mandioca desidratado foi avaliado sobre desempenho, características do trato gastrointestinal e características de carcaça de frangos de colonial ISA Label JA57, por Picoli et al. (2014). Ficou constatado que a partir dos 21 aos 79 dias de idade, a inclusão de do resíduo prejudicou o ganho de peso, conversão alimentar e qualidade da cama de frango. O nível de triglicerídeos no sangue mostrou uma resposta quadrática aos 79 dias de idade, com o valor mais alto previsto para 5,45% da inclusão do resíduo. As características do órgão gastrointestinal, pH do conteúdo cecal e pigmentação da carne da haste, peito e coxa das aves foram afetadas com a inclusão do resíduo, mas não alteraram os outros parâmetros de qualidade e rendimento de carcaça e porcentagem de gordura abdominal.

Eruvbetine et al. (2003), constataram em um estudo com uma mistura de folhas de mandioca com a raiz triturada, nas proporções 50:50, 60:40 e 80:20, em seguida as amostras foram submetidas a secagem. Em seguida selecionaram a amostra de maior valor nutritivo (50:50) e inseriram na dieta nos níveis de 0%, 10%, 20% e 30% para frangos de corte. Foram determinados os parâmetros de crescimento características de carcaça e parâmetros hematológicos. Concluiu-se que a inclusão de 10% de concentrado de mandioca proporcionou bom desempenho em termos de crescimento e conversão alimentar, sem efeitos prejudiciais nos parâmetros hematológicos e características de carcaça.

Concomitante a essa quantidade indicada, Babatunde (2013), utilizou a farinha de resíduo de mandioca em frangos de corte para aumentar a produção de carne. Em um delineamento inteiramente casualizado com 120 pintos Cobb de 22 dias de idade, quatro dietas contendo o controle e três dietas à base de resíduo de mandioca e em níveis de 10, 20 e 30%. O consumo de ração, ganho de peso corporal e conversão alimentar de frangos de corte não foram afetados pelos níveis de mandioca. Nenhum dos tratamentos alterou os cortes de peito, sobrecoxa, pesos hepáticos e pulmonares. A inclusão da farinha de mandioca para os frangos de corte reduziu significativamente o custo total de alimentação e custo de produção de carne de frango em relação à dieta controle. A suplementação de dietas para frangos de corte otimizou o lucro da produção de frangos de corte. Este estudo indicou que a inclusão de farinha de resíduo de mandioca em até 10% nas dietas de frangos de corte sustentou seu crescimento desempenho e características de carcaça.

A diminuição da intensidade da haste e da cor da carne nos frangos de corte pode ser atribuída à deficiência de pigmentos como xantofila e carotenoides na raiz de mandioca e aos subprodutos e resíduos do processamento da mandioca (CHAUYNARONG et al., 2009). A ação das fibras dietética do resíduo de mandioca também poderiam ter contribuído para a descoloração da carne, porque as propriedades físico-químicas da fração de fibra permitem um mecanismo de transporte que diminui a disponibilidade e aumenta a excreção de substâncias, como os carotenoides, reduzindo assim a ação pigmentar e funcional dos alimentos no organismo (FURR; CLARK, 1997).

Adeyemo et al. (2014), avaliaram o efeito do *Aspergillus niger* em dietas à base de farelo de casca de mandioca, sobre parâmetros hematológicos e índices bioquímicos séricos de frangos de corte. O farelo da casca de mandioca substituiu o milho na ração em 25%, 50%, 75% e 100%. Com o aumento da casca de mandioca em as dietas, os índices hematológicos, como hemoglobina, glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e Volume Celular aumentaram. A análise bioquímica sérica do sangue mostraram que a ureia sérica difere significativamente à medida

que o nível de inclusão da mandioca aumenta. No entanto, o valor dos glóbulos brancos é maior do que a maioria dos valores literaturas para galinhas alimentadas com cascas de mandioca hidrolisadas a 75% e 100% como fonte de energia, o que significa que as galinhas são imunologicamente desafiado.

Outra suplementação em dietas a base de farinha de mandioca foi utilizada por Augustine et al. (2011), que incluíram nas dietas a enzima. A farinha de casca de mandioca suplementada com enzima substituiu o milho a 0, 25, 50, 75 e 100% nas dietas, cento e vinte frangos da linhagem Anak, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e avaliados quanto as características de carcaça e custo benefício. A farinha de casca de mandioca afetou as características de carcaça, o resultado também revelou que órgãos internos diminuíram com o aumento dos níveis de farelo de casca de mandioca suplementado com enzima. Em conclusão, a farinha de casca de mandioca tem um bom potencial como ingrediente alimentar para frangos de corte e um nível de inclusão de 50%.

Bhuiyan e Iji (2015), investigaram dietas à base de mandioca chips ou peletes com ou sem suplementação com um produto enzimático contendo xilanase, amilase, protease e fitase. Os chips de mandioca e peletes continham 2,2% e 2,1% de proteína bruta; 1,2% e 1,5% de extrato etéreo; e 75,1% e 67,8% de amido, respectivamente. Os autores avaliaram a ingestão de energia metabolizável, energia líquida de produção, produção de calor, eficiência do uso de EM para a retenção de energia, lipídios e proteínas, bem como o desempenho de frangos de corte. O consumo de ração até o dia 21 foi menor na dieta contendo chips de mandioca em comparação às dietas com peletes de mandioca. A suplementação com a enzima aumentou o consumo de ração em todas as dietas. O peso vivo no dia 21 foi reduzido com base na dieta em chips de mandioca em comparação com peletes, mas uma melhora foi observada com a suplementação enzimática. O consumo de energia metabolizável foi reduzido tanto pelos chips de mandioca como pelos peletes, mas aumentou em todas as dietas por enzimas. A E líquida de produção foi maior nas dietas à base de milho do que as dietas contendo mandioca. A suplementação enzimática melhorou a energia líquida de produção em todas as dietas. A produção de calor foi maior nas dietas contendo peletes de mandioca do que nos chips de mandioca. É possível usar peletes de mandioca em dietas para frangos de corte em um nível próximo a 50% da dieta para reduzir o custo de produção, e o valor nutritivo de tais dietas pode ser melhorado através da suplementação de produtos enzimáticos contendo carboidrases, protease e fitase.

Quanto aos componentes minerais da carne de frango, Tada et al. (2004), estudaram o efeito da farinha de mandioca em 0, 25, 50, 75 e 100% na substituição do milho em 180 frangos

Cobb sobre desempenho e composição da carcaça. Na idade de 6 semanas, as amostras de carcaça foram analisadas para matéria seca, cinzas, proteína bruta, fibra bruta e extrato etéreo. O aumento da proporção de farinha de mandioca na dieta resultou em uma diminuição no ganho de peso, na eficiência de conversão alimentar e no peso da carcaça. O teor de fibra bruta do frango moído aumentou com o decréscimo do teor de milho nas dietas. É viável substituir a mandioca por milho, embora as margens de lucro caiam. O valor nutritivo da mandioca limita seu nível de inclusão e o milho continuará sendo a maior proporção de dietas para frangos de corte.

Abu et al. (2015), avaliaram diferentes concentrações de uma mistura de farelo de folhas de mandioca e cascas de mandioca nas proporções, controle (farinha de mandioca (0%) e farinha de casca (0%)), Grupo B (20% de cascas de mandioca - 20% de farelo de folhas), C (20% de farelo de folhas - 0% de cascas de mandioca) e grupo D (20% de cascas de mandioca - 0% de folhas de mandioca), para 45 aves de corte. O tratamento A apresentou valores superiores que os B (20% cascas de mandioca - 20% de farinha de folha), C (20% de farinha de folha - 0% de cascas de mandioca) e D (20% de cascas de mandioca - 0% folhas de mandioca). No 49º dia, os músculos de 36 aves foram analisados quanto à matéria seca, proteínas, gordura e cinza. Os valores organolépticos não foram significativamente influenciados pela suculência, sabor, cor e aceitabilidade entre os níveis de tratamento na dieta. Até 20% de inclusão de farinha de folhas de mandioca e 20% de mandioca os casca como substitutos da farinha de soja e do milho, tanto para frango de fase inicial e final podem ser ofertadas, pois, as dietas não afetaram significativamente o crescimento e rendimento de carcaça de frangos de corte.

Sugiharto et al. (2016) estudaram o efeito da inclusão de mandioca desidratada fermentada sobre o perfil hematológico, órgãos e gordura abdominal em frangos de corte. O resultado do estudo mostrou que a alimentação de mandioca fermentada diminuiu o triglicerídeo total sérico e o conteúdo de gordura abdominal de frangos de corte. Esse achado foi ligeiramente diferente do relatado por Bhuiyan e Iji (2015), em que inclusão de mandioca em dietas de frangos de corte em até 50% (com suplementação enzimática) não afetou o peso da gordura abdominal de frangos de corte.

Efeito da alimentação da raiz de mandioca sobre o desempenho produtivo, consumo de hidrocianetos e parâmetros hematológicos de pintos de corte foram avaliados por Akapo et al. (2014). Os autores avaliaram dois métodos de processamento (com e sem casca) e duas quantidades 100 e 200 g/Kg). O aumento dos níveis de inclusão dietética da raiz de mandioca resultou em aumento na contagem de glóbulos brancos, contagem de heterófilos e concentração

de tiocianato sérico. A dieta com raiz sem casca à 100 e 200 g/kg em comparação com os pintos alimentados com dieta contendo casca a 100 e 200 g/kg, resultou no aumento da contagem de glóbulos vermelhos e concentração de hemoglobina e redução contagem de glóbulos brancos e concentração sérica de tiocianato. Embora a inclusão de 100 g/kg de raiz com casca tenha mostrado algum sentido econômico, a inclusão a de raiz de mandioca descascada ou não com casca representa uma ameaça ao crescimento e ao estado de saúde dos pintos de corte.

Esse efeito foi constatado pelos autores devido ao cianeto. Concentrações reduzidas de hemácias e hemoglobina obtidas com pintos alimentados com dieta contendo casca de mandioca implicaram redução na capacidade de transporte de oxigênio do sangue devido ao perfil nutricional deficiente criado pelo aumento de HCN ingerido. O HCN forma um complexo com Fe na hemoglobina para formar a cna-hemoglobina.

Aladi et al. (2017) analisaram o uso da raspa de mandioca desidratada e óleo de dendê nas dietas de frango de corte tipo colonial como substituto ao milho em 0; 25; 50; 75; e 100%, sobre constituintes químicos do sangue, hematologia e contagem bacteriana ileal. Segundo os autores, os resultados indicam que a substituição do milho a 75% e 100% por raspa de mandioca e óleo de dendê em dietas de frangos de corte melhorou a imunidade das aves e efetivamente suprimiu a proliferação de salmonelas e *Escherichia coli* no intestino das aves, o que leva a uma criação mais segura de aves no sistema com acesso a piquete.

2.4 MANDIOCA E CARVÃO VEGETAL EM DIETAS DE AVES DE PRODUÇÃO

Em 2006 a União Europeia decretou a proibição das importações e criação de aves com antibióticos como melhorador do crescimento. Vários outros países instituíram restrições completas ou parciais ao uso de antibióticos para melhorar o crescimento (MARON et al., 2013). Isso levou aos avicultores e pesquisadores buscarem alternativas, entre eles, o carvão vegetal, que é utilizado nas pesquisas com aves de corte desde a década de 40 (TOTUSEK; BEESON, 1953).

A saúde do intestino é um dos principais fatores que regem o desempenho das aves e, portanto, a economia da produção avícola e a microflora intestinal desempenham um papel importante na saúde intestinal. Portanto, uma microflora intestinal estável feita predominantemente de bactérias produtoras de ácido lático e protegendo o hospedeiro de

invasões patogênicas ou substâncias tóxicas é um pré-requisito para a saúde intestinal e para o desempenho adequado do crescimento (AHMAD, 2006).

O carvão vegetal natural, é uma substância não digerível e barata que poderia ser um potencial remédio para a promoção do crescimento de microrganismos benéficos intestinal e da saúde intestinal, especialmente nos trópicos, onde a degradação física e nutricional da ração parece ser um presente (MABBETT, 2005). Seu modo de ação é o uso como absorventes não nutritivos, que se ligam as micotoxinas e inibem sua absorção a partir do trato gastrintestinal, minimizando assim a toxicidade e efeitos maléficos no trato gastrintestinal das aves (OGUZ, 2012)

Geralmente o carvão vegetal é fornecido na dieta em até 3% da MS, a maioria dos estudos relatou vários efeitos positivos: aumento na ingestão de alimento; aumento no ganho em peso, melhora na conversão alimentar em várias espécies (ruminantes, aves, suínos e peixes); aumento na postura de ovos; melhora na qualidade de ovos em aves tipo colonial; melhora no sistema imunológico de suínos; melhor qualidade da carne e características de carcaça de aves e suínos; aumento da quantidade e da taxa de crescimento de vilosidades intestinais em aves e suínos (TOTH; DOU, 2016).

Na inclusão da farinha de mandioca (0; 100; 200 g/kg) e suplementação de carvão vegetal (0; 6 g/kg), os autores relataram que a suplementação de carvão vegetal na dieta contendo 100 g/kg de farinha de mandioca resultou em ganho de peso maior ($p < 0,05$), quando comparado com aves alimentadas com dieta na mesma inclusão de mandioca, mas sem suplementação de carvão vegetal. Foi observado também que frangos de corte alimentados com dieta não contendo farinha de mandioca, mas suplementado com carvão vegetal teve o ganho de peso e peso vivo maior ($p < 0,05$), enquanto que as aves alimentadas com ração contendo 200 g/kg de farinha de mandioca suplementadas com carvão vegetal (OSO et al., 2014)

Roessler et al. (2017), constataram os efeitos da substituição na ração comercial de frangos de corte por farelo de inhame no desempenho do crescimento de frangos de corte, taxa de conversão alimentar (FCR) e parâmetros sanguíneos. Além disso, carvão vegetal de madeira foi adicionado em vários níveis às refeições para explorar seu potencial de atenuar os efeitos tóxicos. Cento e sessenta e oito frangos de corte com 28 dias de idade foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (7 tratamentos, 4 repetições). Os tratamentos dietéticos incluíram a ração controle, farelo cru de inhame substituindo 50 g/kg da ração comercial, farelo de tubérculo substituindo 150 g/kg de ração a comercial para frangos de corte, com 30 g/kg e 60 g/kg de carvão vegetal nos dois tratamentos. Foram avaliados durante quatro semanas o desempenho de crescimento, consumo de ração e conversão alimentar. No final do

experimento, amostras de sangue foram coletadas de 21 aves (três de cada tratamento dietético) para analisar parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos. Os resultados indicaram que os frangos de corte alimentados com 150 g/kg de farelo de inhame tiveram uma taxa de crescimento significativamente menor e conversão alimentar pior. Consequentemente, os pesos corporais mais elevados foram observados para as dietas controle e substituição do farelo em 50 g/kg. Além disso, as proteínas do soro sanguíneo estavam abaixo das faixas de referência para aves alimentadas com farelo 150 g/kg, particularmente com carvão adicional. Em contraste, o farelo de inhame poderia ser incluído em 50 g/kg em dietas de frango de corte sem quaisquer efeitos adversos no seu desempenho e parâmetros de sangue. As substâncias antinutricionais contidas no farelo de inhame à 150 g/kg neste nível de substituição são prejudiciais para as aves, independentemente de o carvão ser adicionado ou não.

Segundo Kana et al. (2011), analisaram um tipo de carvão vegetal proveniente da árvore *Canarium schweinfurthii*, nas proporções de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; e 1% de carvão vegetal em dietas para 110 pintainhos de um até 21 dias de idade sobre o desempenho. Os resultados indicaram que as aves alimentadas com 0,2, 0,4 e 0,6% de carvão A ou B tiveram o peso corporal final maior quando comparadas às aves controle, enquanto que acima de 0,6% dos pesos corporais finais médios e ganho de peso. O melhor desempenho de crescimento foi alcançado com a inclusão de 0,2% de carvão vegetal. Não houve influência do carvão vegetal no consumo total de ração. Apenas o 0,6% melhorou a taxa de conversão alimentar em comparação com o controle. Os percentuais de peso do fígado e gordura abdominal não foram afetados pelo carvão. No entanto, houve uma redução no peso da moela com carvão vegetal. O carvão não teve influência no comprimento e no peso do intestino. Entretanto 0,6% do carvão reduziu a densidade do intestino. Concluiu-se que, nas condições deste estudo, carvão vegetal de sementes de milho ou canário poderia ser utilizado para melhorar o desempenho de crescimento e algumas características de carcaça em frangos de corte.

Kana et al. (2014), analisando o mesmo tipo de carvão nas proporções 0,2 e 0,4% sobre parâmetros hematológicos, serológicos e histológicos em 175 frangos de corte, alimentados com dietas contaminadas com aflatoxinas em 30 e 60 ppm. O peso corporal e ganho de peso tende a ser melhorado com carvão suplementado em 0,4% e carvão *Canarium* a 0,2%. A contagem de glóbulos brancos e hematócrito tendem a aumentar com o aumento do nível de aflatoxina. A menor transaminase glutâmica oxalacética, transaminase glutâmica piruvica e nível de creatinina foi registrado com aves alimentadas com dieta com 0,4% de carvão e 60 ppm. de aflatoxina. A suplementação de 0,4% de carvão reduz significativamente os parâmetros

e pode ser usado como agente protetor em aves de capoeira para aliviar os efeitos nocivos da aflatoxina B1.

Todavia, Oduguwa et al. (2007), avaliaram a determinação da energia metabolizável e digestibilidade de aminoácidos em frangos de corte alimentados de sorgo com malte suplementado com polietilenoglicol (PEG), carvão, fitase e xilanase. 64 frangos Ross foram alimentados com: sorgo com malte; sorgo com malte + 1 g de PEG/kg; sorgo com malte + 10 g de PEG/kg; sorgo com malte + 1 g carvão /kg; sorgo com malte + 10 g carvão /kg; sorgo com malte + 3600 IU de fitase de *E. coli*/kg e sorgo com malte + 1600 UI de xilanase bacteriana/kg. Os vários tratamentos dietéticos não afetaram significativamente a digestibilidade verdadeira da matéria seca, a retenção de nitrogênio verdadeira, a digestibilidade do trato total da energia metabolizável aparente e verdadeira do sorgo com malte. Além disso, PEG, carvão e as enzimas não melhoraram as características avaliadas para aves. Os autores concluíram que o teor de tanino do sorgo com malte é elevado e parecia estar ligado a outros nutrientes, reduzindo assim a sua disponibilidade. Os autores não encontraram qualquer benefício do carvão vegetal nas características avaliadas em frangos de corte alimentados com brotos de sorgo e carvão ativado, os autores sugeriram que o carvão era incapaz de superar a ligação de taninos de sorgo a outros ingredientes de ração.

Majewska et al. (2011), avaliaram a inclusão de carvão vegetal em 0,3% nas dietas de 800 frango Cobb de corte em até 42 dias de idade sobre o desempenho e destacaram que a suplementação dietética com carvão apresentou efeito benéfico sobre os resultados de desempenho de frangos de corte. No final de um período de criação de seis semanas, os pesos corporais dos frangos no grupo experimental (alimentados com dietas suplementadas com carvão) aumentaram significativamente em 3,5% e sua taxa de conversão alimentar melhorou em 2,0%, em comparação com o grupo controle. A melhora no desempenho foi atribuída aos componentes desintoxicantes do carvão vegetal e benefícios digestivos.

Junior et al. (2006), relatam que a metionina possui ampla função metabólica no organismo dos animais oportuniza o desenvolvimento de produtos que se denominam poupadores de metionina, o que torna possível classificá-la como um nutriente funcional.

Contudo, ressalta-se que a metionina é um aminoácido essencial, cuja deficiência retarda o desenvolvimento dos animais. Sugere-se a DL-Metionina como fonte eficiente de metionina suplementar para as aves. Os autores supracitados observaram que as exigências de metionina + cistina para frangos de corte fêmeas da linhagem Ross, no período de um a 42 dias de idade, é de 0,96%.

Oladunjoye et al. (2014), num experimento com suplementação de dois níveis de metionina (0,2 e 0,4%) em alimentos de frangos de corte à base de casca de mandioca nas proporções de 0; 10; 15; e 20%, perfazendo o total de oito tratamentos. Observaram que os ganhos de peso médio diário foram semelhantes com até 15% de casca de mandioca (CM) nas dietas, mas o ganho de peso reduziu com 20% de CM.

A suplementação de 0,4% de metionina melhorou o ganho de peso diário e a conversão alimentar mesmo com inclusão de 20% de CM. A gordura abdominal foi menor em dietas com maior quantidade de CM (20%) em comparação com a inclusão de CM em níveis mais baixos, porém não sofreu efeito do nível de suplementação de metionina. Dessa forma, concluíram que até 15% de CM podem ser incluídas em rações para aves que utilizam 0,2% de metionina, mas o uso de 20% de CM requer suplementação com 0,4% de metionina.

O carvão vegetal atua também no bem-estar das aves, Hinz et al. (2019), estudaram a ação do carvão vegetal sobre a doença chamada de dermatite de coxim dos pés de frango. O carvão foi utilizado nas dietas em adição de até 0,2%, foi avaliado a saúde dos pés e desempenho de frango de corte Ross. Os autores presumiam-se que o carvão ligasse os líquidos, também nas fezes, e reduzisse a umidade da roupa de cama em comparação com a umidade do lote de controle. Acredita-se que essa ligação melhorasse a saúde dos pés e também reduzisse a adsorção de substâncias nocivas e microrganismos que pudessem influenciar o desempenho das aves. As aves foram avaliadas durante seis semanas (dias 5, 12, 19, 26, 33 e 40 de vida), e dados sobre pesos, status dos pés, queimaduras, cloaca suja e penas sujas foram coletados. Após a saída do lote no dia 42, foram coletadas amostras da cama de frango para análise do conteúdo de matéria seca. Nenhum efeito significativo do tratamento foi encontrado para o peso corporal. As queimaduras no jarrete, cloaca suja e penas sujas também não revelaram diferenças significativas devido à suplementação de carvão. No entanto, a pontuação da dermatite nos pés revelou uma diferença significativa entre os grupos de tratamento controle com os pés das aves suplementados com carvão, tendo um desempenho melhor do que os animais de controle. Em conclusão, a suplementação de ração de frangos de corte com carvão vegetal à enriquecido à 0,2% aumentou a saúde das patas, mas não afetou o desempenho de crescimento, queimaduras de jarrete, cloaca suja e franjas sujas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda no Setor de Avicultura e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) pertencentes à Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, localizada na região sudoeste de Mato Grosso na seguinte coordenadas 15° 19' 05" de latitude Sul e 59° 13' 26" de longitude Oeste, a uma altitude de 295 metros e região de fronteira com a Bolívia. O clima da região do Vale do Alto Guaporé - MT é classificado como Tropical Continental, alternadamente úmido e seco do tipo Aw segundo Koppen (MATO GROSSO, 2007).

Um ensaio de alimentação de 90 dias foi realizado utilizando frangos de corte tipo colonial para estudar a utilização da raspa de mandioca integral desidratada sem e com suplementação de carvão vegetal e metionina.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com seis níveis de inclusão de raspa de mandioca desidratada (0; 90; 180g/ kg), com e sem suplementação de carvão vegetal (0,0; 0,4%), perfazendo seis tratamentos (RB = ração basal; 0,4% CV = sem inclusão de mandioca com 0,4% de carvão vegetal; 90 g RM = com inclusão de 90 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração e sem carvão vegetal; 90 g RM + 0,4% CV = com inclusão de 90 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração com 0,4% de carvão vegetal; 180 g RM = com inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração e sem carvão vegetal; 180 g RM + 0,4% CV = com inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração com 0,4% de carvão vegetal) . Cada tratamento com cinco repetições, seis aves, somando 180 frangos de corte tipo colonial. Os parâmetros avaliados foram o consumo de ração (g); ganho de peso (g); conversão alimentar; peso corporal (g); rendimento de carcaça e partes (%); viabilidade (%) e hemograma.

As dietas foram isoproteicas, isocalóricas e formuladas de acordo com Brum et al. (2005). O oferecimento da ração foi realizado duas vezes ao dia (7h00 e 18h00) em comedouros tubulares e a água em bebedouros tipo pendular.

O programa de luz utilizado foi de 24h de luz no primeiro dia; 23h de luz do segundo ao sétimo dia; luz natural do oitavo ao 56º dia; 18 h de luz do 57º ao 83º dia; 24h de luz do 84º ao 90º dia.

Os frangos de corte da linhagem tipo colonial Label Rouge obtiveram acesso ao piquete aos 35 dias de idade, respeitando a dimensão de 3m² por ave.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram obtidas a partir da utilização de termômetro de bulbo seco e úmido. O registro da temperatura ambiente foi obtido durante o período da manhã as 9h00 e as 16h00.

Os parâmetros avaliados no campo foram o consumo de ração (g); ganho de peso (g); conversão alimentar; peso corporal (g); rendimento de carcaça e partes (%); viabilidade (%) e hemograma.

O consumo de ração (g); ganho de peso (g); viabilidade (%); foram mensurados semanalmente.

A ração fornecida *ad libitum* e o cálculo do consumo da mesma foi determinado por meio da diferença entre a quantidade fornecida diariamente e as sobras existentes no final de cada período a ser analisado. O resultado foi dividido pelo número médio de aves de cada parcela e expresso em gramas por ave por dia.

O ganho de peso das aves foi obtido com pesagens por balança digital a cada sete dias. A conversão alimentara foi mensurada semanalmente, através da divisão do peso total da ração consumida da parcela, pelo respectivo ganho de peso das aves, expresso em quilogramas, da parcela na semana.

O peso corporal final foi obtido ao 90º dia e obtida a percentagem do rendimento de carcaça em referência ao peso corporal e o rendimento de partes em referência ao peso de carcaça.

O rendimento de carcaça (%) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça fria (sem pés, cabeça e pescoço) e o peso vivo da ave em jejum. O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa, coxa+sobrecoxa, asa e dorso foi obtido pela relação entre o peso das partes citadas acima em relação ao peso da carcaça fria. A gordura abdominal (gordura aderida à moela mais a gordura abdominal), pés, cabeça+pescoço, fígado, moela, coração e proventrículo foram obtidas pela relação entre o peso dessas partes e desses órgãos em relação ao peso vivo da ave em jejum e expressos em percentagem.

A colheita de sangue para análise do hemograma foi realizada no final do período experimental de campo. Para tanto, as aves foram insensibilizadas e posteriormente submetidas à eutanásia de acordo com os preceitos do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), obtendo-se amostras de sangue de vasos da região cervical.

As contagens de hemácias e de leucócitos foram realizadas em hemocítômetro de Neubauer; as células serão coradas conforme recomendação de Natt e Herrick (1952). Para a contagem diferencial de leucócitos serão preparados esfregaços sanguíneos, corados pelo método de Rosenfeld, de acordo com a técnica descrita por Lucas e Jamroz (1961). O

hematócrito foi obtido pela técnica do microhematócrito, a determinação de hemoglobina foi realizada através da técnica da cianometahemoglobina. Pelas fórmulas padronizadas foram calculados os seguintes índices de Wintrobe: hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e volume corpuscular médio (VCM). Essas mensurações foram feitas em cinco aves de cada grupo.

Para análise da viabilidade foi observada a mortalidade diariamente e os dados apresentados semanalmente. Antes da análise de variância, os dados de mortalidade foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$, onde x é a porcentagem da mortalidade (STEEL; TORRIE, 1980).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias serão comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade e avaliados no programa estatístico do SAS (2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os dados de desempenho do ganho em peso; consumo de e conversão alimentar de frangos de corte tipo colonial no período de 35 a 56 dias de idade. Para a conversão alimentar observa-se efeito significativo estatístico ($P < 0,05$). A ração basal com e sem inclusão de 0,4% de carvão vegetal (RB e 0,4% CV) obtiveram melhores conversão alimentar em relação a inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca integral desidratada (RMID) por quilo de ração sem carvão vegetal (180 g RM), contudo este tratamento de maior inclusão de RMID (180 g/ kg), não diferenciou dos demais tratamentos. Nos demais parâmetros de desempenho não houve efeito entre os tratamentos.

A menor conversão alimentar (Tabela 1) encontrado na maior quantidade de raspas de mandioca adicionada sem inclusão de carvão vegetal (180 g RM), indica que a mandioca possui menor digestibilidade quando comparada aos outros tratamentos, pelo fato de possuir uma fração fibrosa maior, contida na casca. Além disso, um estudo afirmou que a raiz também possui menor energia digerível e metabolizável (SON, JI e KIN, 2012). Entretanto, para o maior nível de inclusão de mandioca e com suplementação de carvão vegetal, a conversão alimentar não diferiu estatisticamente ($P < 0,05$) da menor conversão alimentar apresentada no tratamento 0,4% CV.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2012), que avaliaram o efeito dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca sobre o desempenho produtivo de frangas da linhagem Ross no período de um a 42 dias de idade, os tratamentos consistiram de rações que continham diferentes níveis de inclusão da raspa da raiz integral de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%). A inclusão da raspa integral não afetou o ganho de peso e a viabilidade da criação de frangas de corte no período de um a 42 dias. No entanto, o consumo de ração e a conversão alimentar foram influenciados pelos níveis de inclusão da raspa integral de mandioca. Os autores indicam utilizar em dietas balanceadas de frangas de corte, no período de 1 a 42 dias, até o nível de 6,77%, sem comprometer as características da carcaça e o rendimento dos principais cortes e dos órgãos comestíveis. No presente estudo, somente a ração de 180 g de RM também não afetou o rendimento de carcaça e os demais cortes cárneos, mas sim a ração de 180 g RM + 0,4% CV, além disso as linhagens das aves são diferentes.

Todavia, em avaliação das características de desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com mistura fermentada de raízes de mandioca ralada e torta de palma como substituto do milho, 180 frangos foram alimentados com as dietas: dieta 1 continha milho,

enquanto a dieta 6 continha uma mistura 1: 1 de farelo de raiz de mandioca e torta de palma. Nas dietas 2, 3, 4 e 5, a mistura farelo de raiz de mandioca substituiu o milho nas taxas de 25, 50, 75 e 100%, respectivamente. Os resultados mostraram que o peso vivo, o ganho médio diário de peso, o consumo médio diário de ração e a conversão alimentar das aves foram melhores nas dietas 2, 3, 4 e 5 do que os das dietas controle (Dietas 1 e 6). E concluíram que o farelo de raiz de mandioca é um substituto adequado para o milho na dieta de frangos de corte em um nível de reposição de até 100% para melhorar peso vivo, rendimento de peso da carcaça e qualidade da carne (CHUKWUKAELO et al., 2018). Os valores de inclusão na dieta foram maiores do que o atual estudo, possivelmente uma quantidade maior de RM afetaria as características de desempenho.

Em estudo para o desempenho de 180 frangos de cortes de 1 a 21 dias e no período total de 1 a 42 dias com inclusão de 0, 12,5, 25, 37,5 e 50% raspas de raiz da mandioca em substituição ao milho, Yadav, Mishra e Jha (2019). Os autores encontraram resultados semelhantes com este estudo, sendo, o peso corporal dos frangos não foi diferente ($P>0,05$) até 25% de inclusão de raspas de mandioca no período inicial (1 a 21 dias) e até 37,5% no período total do estudo (1 a 42 dias). Entretanto, o ganho médio diário foi significativamente menor ($P<0,05$) com inclusão de 50% de raiz de mandioca no período inicial e no período total do estudo. A taxa de conversão alimentar não diferiu ($P>0,05$) até 37,5% de inclusão de raspas na dieta inicial e até 50% de inclusão de raspas na dieta de terminação. Possivelmente, a inclusão de raspas de mandioca até 21 dias de idade afeta o ganho de peso, já que falta os aminoácidos essenciais, causando diminuição do ganho de peso, que dificilmente se recupera até o abate. Além disso, os pintainhos são mais susceptíveis as variações climáticas que ocorrem em locais de ambientes mais frios, como foi o caso do estudo analisado.

Apesar dos tratamentos não influenciarem o ganho de peso e o consumo, a conversão alimentar é melhorada com a inclusão da farinha de raspas de mandioca até 180 g com suplementação de carvão vegetal (Tabela 1).

Na Tabela 2, são apresentados os dados de peso vivo das aves; rendimento de carcaça; rendimento de asas; rendimento de peito; rendimento de dorso; rendimento de coxa de frangos de corte tipo colonial abatidos com 56 dias de idade. Para o peso vivo das aves; rendimento de carcaça e peito observa-se efeito significativo estatístico ($P<0,05$). A ração basal com inclusão de 0,4% de carvão vegetal (0,4% CV), obteve maior peso vivo; rendimento de carcaça e peito em relação em relação a inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca integral desidratada (RMID) por quilo de ração sem carvão vegetal (180 g RM), contudo este tratamento de maior inclusão de RMID (180 g/ kg), não diferenciou dos demais tratamentos. Nos demais parâmetros

de rendimento de partes não houve efeito entre os tratamentos. O rendimento de asas, dorso e coxas (%) obtiveram média de 12,16, 19,25 e 13,76 respectivamente.

Tabela 1- Desempenho de frangos de corte tico colonial alimentados com três níveis de inclusão de raspa de mandioca com e sem adição de carvão vegetal no período de 35 a 56 dias.

TRAT	GP (ave/g/dia)	Consumo (g/ave/dia)	Conversão Alimentar
RB	46,54	95,2	2,05 a
0,4% CV	46,74	96,1	2,06 a
90 g RM	46,09	96,9	2,10 ab
90 g RM + 0,4% CV	46,02	96,5	2,10 ab
180 g RM	43,09	92,3	2,14 b
180 g RM + 0,4% CV	44,53	93,9	2,11 ab
Média	45,50	95,2	2,09
CV	10,65	1,29	12,06

Letras distintas na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$). RB = ração basal; 0,4% CV = sem inclusão de mandioca com 0,4% de carvão vegetal; 90 g RM = com inclusão de 90 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração e sem carvão vegetal; 90 g RM + 0,4% CV = com inclusão de 90 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração com 0,4% de carvão vegetal; 180 g RM = com inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração e sem carvão vegetal; 180 g RM + 0,4% CV = com inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração com 0,4% de carvão vegetal; Trat = tratamentos; GP (ganho em Peso).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como consequência da melhor conversão alimentar e maior peso vivo antes do abate para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 6, o rendimento de carcaça e o rendimento de peito foram maiores, pois, estão em função das características de desempenho antes do abate. Houve diferença significativa no rendimento de peito por ser a porção maior quando dividido em cortes ($P < 0,05$), haja visto que o músculo do peito dependendo da linhagem das aves, é o músculo têm um crescimento elevado.

Comparado com o estudo de Chukwukaelo et al. (2018), onde se avaliou as características de qualidade da carne, carcaça e vísceras de frangos de corte alimentados com mistura fermentada de raízes de mandioca ralada e torta de palma como substituto do milho, nas dietas: dieta 1 continha milho, enquanto a dieta 6 continha uma mistura 1: 1 de farelo de raiz de mandioca e e torta de palma. Nas dietas 2, 3, 4 e 5, a mistura farelo de raiz de mandioca substituiu o milho nas taxas de 25, 50, 75 e 100%, respectivamente. O peso vivo final não obteve diferença estatística entre os tratamentos, porém encontrou diferença significativa para peso de carcaça. O rendimento de peito também foi afetado, foi encontrado um menor rendimento com 100% de substituição. Como foi o caso do atual estudo, a inclusão de uma mistura de raiz fermentada de mandioca e torta de palma em substituição integral do milho na

dieta, não supriu as exigências de aminoácidos necessários para o melhor crescimento do músculo de peito e consequentemente dos rendimentos cárneos, possivelmente a fermentação da raiz de mandioca foi o maior entrave do estudo.

Estudos mostram que as dietas que contêm raiz de mandioca não dão um aporte necessário de aminoácidos para crescimento e desenvolvimento de músculos e penas, pois, possuem baixos níveis de amino sulfurados como, como metionina e cisteína (HEUZE et al. 2014), essenciais para o desenvolvimento das penas e músculos. A inclusão maior de raiz de mandioca (180 g RM) sem a suplementação de carvão vegetal reduziu o conteúdo desses aminoácidos essenciais, o que levou a um menor peso vivo final e consequentemente rendimento de carcaça. É recomendável a suplementação desses aminoácidos sulfurados em dietas a base de mandioca para corrigir essa deficiência.

Kana et al. (2011), relataram melhora do desempenho de crescimento e características de carcaça em frangos de corte alimentados com dietas contendo espiga de milho e com inclusão de carvão. Os mecanismos envolvidos, que levaram a uma melhor resposta das aves após a inclusão alimentar do carvão, podem ser como um resultado da ligação, absorção e adsorção das propriedades do carvão vegetal, que reduziu o efeito deletério do HCN na dieta.

O carvão também possui benefícios sobre as bactérias intestinais, através da competição por nutrientes, o que reduz as bactérias tóxicas (RUTTANAVUT et al., 2009).

Tabela 2- Rendimento de carcaça e partes de frangos de corte tico colonial alimentados com cinco níveis de inclusão de raspa de mandioca 35 a 56 dias

TRAT	PV (g)	RC (%)	Asas (%)	Peito (%)	Dorso (%)	Coxa (%)
RB	1988,8 ab	75,60 ab	12,19	22,54 ab	19,89	13,73
0,4% CV	2030,1 a	76,15 a	11,90	23,01 a	19,90	13,98
90 g RM	2021,3 ab	76,07 ab	11,86	21,57 ab	18,41	13,85
90 g RM + 0,4% CV	2024,0 ab	76,12 ab	11,87	21,98 ab	18,89	13,96
180 g RM	1909,3 b	74,97 b	12,79	21,05 b	18,56	13,36
180 g RM + 0,4% CV	1985,5 ab	75,58 ab	12,15	22,42 ab	19,87	13,69
Média	1993,16	75,75	12,16	22,13	19,25	13,76
CV	9,48	9,81	9,88	9,43	11,74	10,46

Letras distintas na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$). RB = ração basal; 0,4% CV = sem inclusão de mandioca com 0,4% de carvão vegetal; 90 g RM = com inclusão de 90 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração e sem carvão vegetal; 90 g RM + 0,4% CV = com inclusão de 90 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração com 0,4% de carvão vegetal; 180 g RM = com inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração e sem carvão vegetal; 180 g RM + 0,4% CV = com inclusão de 180 gramas de raspa de mandioca por quilo de ração com 0,4% de carvão vegetal; Trat = tratamentos; PV = peso vivo (g); Rendimento de Carcaça (RC) em relação ao Peso Vivo (PV). Rendimento de partes (asas; peito; dorso; coxa) em relação ao peso da carcaça.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A inclusão de farinha de raiz de mandioca não piorou o desempenho e as características de carcaça de frangos colonial. A suplementação da dieta basal com 0,4% de carvão vegetal e até a inclusão de 180 g de RM melhorou a conversão alimentar, o peso vivo final, o rendimento de carcaça e rendimento de peito.

5 CONCLUSÃO

É possível a inclusão de até 180 g/ kg de farinha de raiz de mandioca. A suplementação da dieta basal com 0,4% de carvão vegetal pode melhorar dietas com inclusão de 90 e 180 g/ kg de farinha de raiz de mandioca.

REFERÊNCIAS

ABIOLA-OLAGUNJU, O.; MAKO, A. A.; AKINSOYINU, A. O. Evaluation of chemical, composition and nutritive value of oil palm slurry fermented with cassava peel as feed for livestock. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, p. 2062-2067, 2014.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 16389. **Avicultura - Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira**. P. 9. 2015. Disponível em <<https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/35138/abnt-nbr16389-avicultura-producao-abate-processamento-e-identificacao-do-frango-caipira-colonial-ou-capoeira>> Acesso em: 03 de julho de 2019.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Exportações de carne de frango alcançam 4,1 milhões de toneladas em 2018** Disponível em <<http://abpa-br.com.br/noticia/exportacoes-de-carne-de-frango-alcancam-41-milhoes-de-toneladas-em-2018-2656>>. Acesso em: 03 de julho de 2019.

ABU, O. A.; OLALERU, I. F.; OMOJOLA, A. B. Carcass characteristics and meat quality of broilers fed cassava peel and leaf meals as replacements for maize and soybean meal. **Journal Agriculture and Veterinary Science**, v. 8, n. 3, p. 41-46, 2015.

ABU, O. A.; OLALERU, I. F.; OMOJOLA, A. B. Carcass characteristics and meat quality of broilers fed cassava peel and leaf meals as replacements for maize and soybean meal. **Journal Agriculture and Veterinary Science**, v. 8, n. 3, p. 41-46, 2015.

ABUBAKAR, A.; OHIAEGE, P. E. Replacement value of cassava peels for maize in the diets of broiler finisher chickens. **Sokoto Journal of Veterinary Sciences**, v. 9, n. 2, p. 16-19, 2011.

ADEREMI, F. A.; ADENOWO, T. K.; OGUNTUNJI, A. O. Effect of whole cassava meal on performance and egg quality characteristics of layers. **Journal of Agricultural Science**, v. 4, n. 2, p. 195-200, 2012.

ADEYEMO, A. I.; SANI, A.; ADERIBIGBE, T. A.; ABDURRASHEED, M. O.; AGBOLADE, J. O. A study of *Aspergillus niger*-hydrolyzed cassava peel meal as a carbohydrate source on the histology of broiler chickens. **SpringerPlus**, v. 3, n. 1, p. 31, 2014.

AHMAD, I. Effect of probiotics on broilers performance. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 6, p. 593-597, 2006.

AKAPO, A. O.; OSO, A. O.; BAMGBOSE, A. M.; SANWO, K. A.; JEGEDE, A. V.; SOBAYO, R. A.; OLORUNSOLA, R. A. Effect of feeding cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root meal on growth performance, hydrocyanide intake and haematological parameters of broiler chicks. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, n. 7, p. 1167-1172, 2014.

AKINFALA, E. O.; ADERIBIGBE, A. O.; MATANMI, O. Evaluation of the nutritive value of whole cassava plant as replacement for maize in the starter diets for broiler chicken. **Livestock Research for Rural Development**, v. 14, n. 6, p. 23-30, 2002.

ALADI, N. O.; CHUKWUKAELO, A. A.; OKEUDO, N. J.; OGBUEWU, I. P.; UGWU, C. C.; ETUK, E. B.; OKOLI, I. C. Blood chemistry, haematology and ileal bacterial counts of broilers fed fermented mixture of cassava root meal and palm kernel cake. **Comparative Clinical Pathology**, v. 26, n. 6, p. 1273-1278, 2017.

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agricultura**, v. 7, p. 50-56, 2005.

AMORIM, A. F.; SIQUEIRA, J. C.; RODRIGUES, K. F.; VAZ, R. G. M. V.; BARBOSA, S. M.; SANTOS, H. D.; ROSA, F. C.; SOUSA, J. P. L.; SILVA, E. G.; MOUFARREG, I. M. M. O.; PARENTE, I. P.; SOARES, J. A. R. Níveis de inclusão do bagaço de mandioca na ração de frangos de crescimento lento: características físico-químicas da carne. **Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1685-1700, 2015.

AUGUSTINE, C.; MIDAU, A.; YAKUBU, B.; YAHAYA, S. M.; KIBON, A.; UDOYONG, A. O. Effect of enzyme supplemented cassava peel meal (CPM) on carcass characteristics of broiler chickens. **International Journal Agriculture Sustain**, v. 3, p. 21-24, 2011.

BABATUNDE, B. B. Effect of feeding cassava wastes on the performance and meat quality of broiler chickens. **Malaysian Journal of Animal Science**, v. 16, n. 2, p. 63-73, 2013.

BARBOSA, F. J. V.; NASCIMENTO, M. P. S. B.; DINIZ, F. M.; DO NASCIMENTO, H. T. S.; DE ARAÚJO NETO, R. B. Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras. Alimentação. Manejo nutricional. **Embrapa Meio Norte**. Sistemas de Produção 4. Novembro, 2007.

BHUIYAN, M. M.; IJI, P.A. Energy value of cassava products in broiler chicken diets with or without enzyme supplementation, **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, p. 1317–1326. 2015.

BINDELLE, J.; LETERME, P.; BULDGEN, A. Nutritional and environmental consequences of dietary fibre in pig nutrition: a review. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, v. 12, n. 1, p. 69-80, 2008.

BRASIL IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2018. Resultado dos Dados Preliminares do Censo – 2018. Disponível em ><https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25371-pam-2018-valor-da-producao-agricola-nacional-cresce-8-3-e-atinge-recorde-de-r-343-5-bilhoes>< Acesso em 03 de julho de 2019.

BRASIL IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019. Resultado dos Dados Preliminares do Censo – 2019. Disponível em ><https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>> Acesso em 03 de julho de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ divisão de operações industriais. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 02/2012. Registro do Produto “Frango Caipira ou Frango Colonial” ou “Frango Tipo ou Estilo Caipira” ou “Tipo ou Estilo Colonial”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 de fevereiro de 2012.

BRUM, P. A. R. de; ZANOTTO, D. L.; AVILA, V. S. de; LIMA, G. J. M. M. de. Determinação da composição química e valores energéticos de ingredientes proteicos para rações de aves. **Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2005. 3p.

CARRIJO, S. A.; FASCINA, V. B.; SOUZA, K. M. R. de.; RIBEIRO, S. S.; ALLAMAN, I. B.; GARCIA, A. M. L.; HIGA, J. A. Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. v.11, p. 131-139, 2010.

CARVALHO, VD de; KATO, M. S. A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p. 23-28, 1987.

CHAUYNARONG, N.; ELANGOVAN, A. V.; IJI, P. A. The potential of cassava products in diets for poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 65, n. 1, p. 23-36, 2009.

CHUKWUKAELO, A. K.; ALADI, N. O.; OKEUDO, N. J.; OBIKAONU, H. O.; OGBUEWU, I. P.; OKOLI, I. C. Performance and meat quality characteristics of broilers fed fermented mixture of grated cassava roots and palm kernel cake as replacement for maize. **Tropical animal health and production**, v. 50, n. 3, p. 485-493, 2018.

DAIRO, F. A. S. Utilization of ensiled metabolizable mixture of cassava peel and caged layers' manure as energy source in broiler diets. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**, v. 11, n. 5, p. 5110-5124, 2011.

EL-SHARKAWY, M. A. Cassava biology and physiology. **Plants and Molecular Biology**, v.53, p. 621-641, 2003.

ERUVBETINE, D.; TAJUDEEN, I. D.; ADEOSUN, A. T.; OLOJEDE, A. A. Cassava (*Manihot esculenta*) leaf and tuber concentrate in diets for broiler chickens. **Bioresource Technology**, v. 86, n. 3, p. 277-281, 2003.

FAKIR, M. S. A.; JANNAT, M.; MOSTAFA, M. G.; SEAL, H. Starch and flour extraction and nutrient composition of tuber in seven cassava accessions. **Journal of the Bangladesh Agricultural University**, v. 10, n. 2, p. 217-222, 2012.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Food Outlook Biannual report on global food markets. 2016. Disponível em > <http://www.fao.org/3/a-I8080e.pdf>< Acesso em: 03 de julho de 2019.

FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C.; SOUZA, X. R.; RODRIGUES, E. C.; CARDOSO, G. P.; GAMA, L. T. Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2455-2464, 2009.

FERREIRA, A. H. C.; LOPES, J. B.; ABREU, M. L. T. D.; FIGEIRÊDO, A. V.; RIBEIRO, M. N.; SILVA, F. E. S.; MERVAL, R. R. Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de um a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 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**, v. 36, n. 4, p. 357-362, 2014.

FROEHLICH, P. L.; MOURA, A. Carvão vegetal: propriedades físico-químicas e principais aplicações. **Revista Tecnologia e Tendências**, v. 9, n. 1, p. 13-32, 2017.

FURR, H. C.; CLARK, R. M. Intestinal absorption and tissue distribution of carotenoids. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 8, n. 7, p. 364-377, 1997.

GOMES, E.; SOUZA, S. R. D.; GRANDI, R. P.; SILVA, R. D. Production of thermostable glucoamylase by newly isolated *Aspergillus flavus* a 1.1 and *Thermomyces lanuginosus* a 13.37. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 36, n. 1, p. 75-82, 2005.

GONGRUTTANANUN, N. Induced molt using cassava meal. 2. Effects on eggshell quality, ultrastructure, and pore density in late-phase laying hens. **Poultry science**, v. 97, n. 3, p. 1050-1058, 2017.

GONGRUTTANANUN, N.; KOCHAGATE, P.; POONPAN, K.; YU-NUN, N.; AUNGSAKUL, J.; SOPA, N. Effects of an induced molt using cassava meal on body weight loss, blood physiology, ovarian regression, and postmolt egg production in late-phase laying hens. **Poultry Science**, v. 96, n. 6, p. 1925-1933, 2017.

HEUZE, V.; TRAN, G.; BASTINELLI, D.; ARCHIMEDE, H.; REGNIER, C. 2014. Cassava roots. Feedipedia. Disponível em <<https://www.feedipedia.org/node/527>>. Acesso em: 07 de novembro de 2019.

HINZ, K.; STRACKE, J.; SCHAETTLER, J. K.; SPINDLER, B.; KEMPER, N. Effects of Enriched Charcoal as Permanent 0.2% Feed-Additive in Standard and Low-Protein Diets of Male Fattening Turkeys: An On-Farm Study. **Animals**, v. 9, n. 8, p. 541, 2019.

HUDSON, B. J. F.; OGUNSUA, A. O. Lipids of cassava tubers (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 25, n. 12, p. 1503-1508, 1974.

JORGENSEN, H.; ZHAO, X.Q.; KNUDEN, K.E.B.; EGGUM, B.O. The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens, **British Journal of Nutrition**, v. 75, p.379 – 395, 1996.

JUNIOR, S. R. G.; LANA, Q. R. G.; RABELLO, B. C.; LANA, V. S. R.; BARBOZA, A. W. Exigências de metionina+ cistina para frangos de corte fêmeas de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade criados em região de clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 497-503, 2006.

KANA, J. R.; DEFANG, F. H.; MAFOUO, G. H.; NGOUANA, R.; MOUBE, N. M.; NINJO, J. Effect of cassava meal supplemented with a combination of palm oil and cocoa husk as alternative energy source on broiler growth. **Archives Zootechnic**, v.15, n. 4, p. 17-25, 2012.

KANA, J. R.; NGOULA, F.; TCHOFFO, H.; TADONDJOU, C. D.; SADJO, Y. R.; TEGUIA, A.; GBEMENOU, J. G. Effect of biocharcoals on hematological, serum biochemical and histological parameters in broiler chickens fed aflatoxin B1-contaminated diets. **Journal of Animal Science Advances**, v. 4, p. 939-948, 2014.

KANA, J. R.; TEGUIA, A.; MUNGFU, B. M.; TCHOUMBOUE, J. Growth performance and carcass characteristics of broiler chickens fed diets supplemented with graded levels of charcoal from maize cob or seed of *Canarium schweinfurthii* **Engl. Tropical animal health and production**, v. 43, n. 1, p. 51-56, 2011.

KHAJARERN, S.; KHAJARERN, J. **Use of cassava products in poultry feeding: roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding**. 2007. Disponível em ><http://www.fao.org/DOCREP/003/T0554E/T0554E10.htm>< Acesso em 03 de julho de 2019.

KHEMPAKA, S.; MOLEE, W.; GUILLAUME, M. Polpa de mandioca como alimento alternativo para frangos de corte: Efeito no desempenho de crescimento, características de carcaça, órgãos digestivos e digestibilidade de nutrientes. **Journal of Applied Poultry Research** , v. 18, n. 3, p. 487-493, 2009.

KHEMPAKA, S.; THONGKRATOK, R.; OKRATHOK, S.; MOLE, W. An evaluation of cassava pulp feedstuff fermented with *a. oryzae*, on growth performance, nutrient digestibility and carcass quality of broilers. **Journal Poultry. Science.**, v.51, p.71-79, 2014.

KOCK, M. T. D.; SILVA, R. de A. G da; Efeito da inclusão de farinha de folhas de mandioca sobre o desempenho em frangos de corte em crescimento. In: VIII MICTI – Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar. Sombrio-SC 2015. p. 123-124.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6.ed. Tradução de Jane Maria Rubensan. Porto Alegre, Artmed, 2005. 384p.

LIMA, M. das G. M. **Alternativas para o consumo da mandioca: receitas diversas**. 2. ed. Salvador: EBDA, 2000. 34p.

LONGE, K.; Ogedengbe, A. Influence of fibre on metabolisable energy of diets and performance of growing pullets in the tropics. **British Poultry Science**, v. 30, p. 1193-1195, 1989.

LUCAS, A. M.; JAMROZ, C. **Atlas of avian hematology**. Atlas of avian hematology., 1961. MABBETT, T. Integrated management of mycotoxins-A focus on the control of mycotoxins in feed. **Poultry International**, v. 44, n. 8, p. 10-15, 2005.

MADEIRA, L. A.; SARTORI, J. R.; ARAUJO, P. C.; PIZZOLANTE, C. C.; SALDANHA, É. S. P. B.; PEZZATO, A. C. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro

linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2214-2221, 2010.

MADEIRA, L. A.; SARTORI, J. R.; ARAUJO, P. C.; PIZZOLANTE, C. C.; SALDANHA, É. S. P. B.; PEZZATO, A. C. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2214-2221, 2010.

MAJEWSKA, T.; PUDYSZAK, K.; KOZŁOWSKI, K. The effect of charcoal addition to diets for broilers on performance and carcass parameters. **Produktyvumui ir Skerdenos Rodikliams**, v. 55, p. 10-12, 2011.

MARON, D. F.; SMITH, T. J. S.; NACHMAN, K. E. Restrictions on antimicrobial use in food animal production: an international regulatory and economic survey. **Globalization and health**, v. 9, n. 1, p. 48, 2013.

MATO GROSSO. Secretaria de Planejamento-SEPLAN. **Zoneamento sócio-econômico ecológico do Estado de Mato Grosso** UZEE. Cuiabá: Seplan, 2007. 50 p.

MAZZUCO, H.; BERTOL, M. T. **Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suínos**. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 37p.

MORAIS, M. A.; CANEPELLE, E.; DA SILVA, D. M.; GUERRA, D.; REDIN, M. Avaliação do desenvolvimento de frangos Cobb e Mesclado Colonial em sistema confinado e semi-confinado. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 1, p.9-16, 2019.

MORGAN, N. K.; CHOCT, M. Cassava: nutrient composition and nutritive value in poultry diets. **Animal Nutrition**, v.2, n. 4, p. 253-61, 2016.

NATT, M. P.; HERRICK, C. A. A new blood diluent for counting the erythrocytes and leucocytes of the chicken. **Poultry Science**, v. 31, n. 4, p. 735-738, 1952.

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

ODUGUWA, O. O.; PIRGOZLIEV, V.; ACAMOVIC, T. Energy metabolisability and digestibility of amino acids by broilers fed on malted sorghum sprouts supplemented with polyethylene glycol, charcoal, phytase and xylanase. **British Poultry Science**, v. 48, n. 1, p. 55-63, 2007.

OLADUNJOYE, I. O.; OJEBIYI, O. O.; RAFIU, T. A. High methionine supplementation improves the nutritional value of cassava peel meal for broiler chicken, **Livestock Research for Rural Development**, v.27, n.4, p.26-30, 2014.

OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F. P. Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) inclusion in cassava-based diets fed to broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v. 9, n. 4, p. 363-367, 2010.

OSO, A. O.; AKAPO, O.; SANWO, K. A.; BAMGBOSE, A. M. Utilization of unpeeled cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root meal supplemented with or without charcoal by broiler chickens. **Journal of Animal Physiology and ANIMAL NUTRITION**, v. 98, n. 3, p. 431-438, 2014.

OSO, A. O.; AKAPO, O.; SANWO, K. A.; BAMGBOSE, A. M. Utilization of unpeeled cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root meal supplemented with or without charcoal by broiler chickens, **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.98, n.3, p.431-438, 2014.

PEREIRA, A. A.; FERREIRA, D. A.; JÚNIOR, D. N. G.; LIMA, C. B.; DE MOURA, A. S.; DE LIMA JÚNIOR, D. M. Raspa da mandioca para codornas em postura. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 10, n. 2, p. 123-129, 2016.

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

PROMTHONG, S.; KANTO, U.; TIRAWATTANAWANICH, C.; TONGYA, S.; ISARIYODOM, S.; MARKVICHITR, K.; ENKGAGUI, A. Comparison of nutrient composition and carbohydrate fractions of corn, cassava chip and cassava pellet ingredients: In Proceedings of the 43rd annual conference of the Kasetsart University. 2005.

QUEVEDO, A. C.; BARROS, E.; ALMEIDA, M. Ovos diferenciados. Revista Avisite: Produção Animal – Avicultura. Campinas: MundoAgro, ano 5, n. 47, 2011. Disponível em < https://www.avisite.com.br/revista/pdfs/revista_edicao18.pdf > Acesso em: 03 de julho de 2019.

RAPHAËL, K. J.; KOUABENA, K.; HERVÉ, M. K.; ALEXIS, T.; YACOUBA, M. Effect of substituting maize with cassava root meal on laying performances of local barred-chicken under improved management conditions in Cameroon. **Age**, v. 21, p. 27-35, 2013.

RAVINDRAN, V.; KORNEGAY, E. T.; RAJAGURU, A. S. B.; POTTER, L. M.; CHERRY, J. A. Cassava leaf meal as a replacement for coconut oil meal in broiler diets. **Poultry Science**, v. 65, n. 9, p. 1720-1727, 1986.

ROCHA, O. D. S.; COSTA, J. R. R.; GONÇALVES, R. D.; AMORIM, S. M.; GALVÃO, A. K. L.; SANTOS, F. F. Avaliação do desempenho de frangos de corte de linhagem alternativa criados em aviário convencional na cidade de Manaus. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v. 2, n. 1, 2016.

ROESSLER, R.; AMPRAKO, L.; SAYIBU, A. R.; MOHAMMED, A.; MENEZES, R. C.; HÖLSCHER, D.; STEINER, C. Effects of false yam tuber meals and charcoal on broiler chicken production and blood parameters. **South African Journal of Animal Science**, v. 47, n. 6, p. 843-853, 2017.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; COSTA, F. G. P.; DONZELE, R. F. M. D. O. Brazilian tables for poultry and swine: feedstuff composition and nutritional requirements. (488 p.). **Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa, MG, BR**, 2017.

SANTOS, F. F.; GALVÃO, A. K. L. Criação de frangos de linhagem alternativa. **Nexus-Revista de Extensão do IFAM**, v. 2, n. 1, 2016.

SANTOS, R. R. D.; ASSIS, S. D. D.; LEANDRO, N. S. M.; MACHADO, J. P.; VERISSIMO, S.; SOUSA, R. F. D. Desempenho de três diferentes linhagens de frangos de crescimento lento na fase inicial, In: 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2018. Disponível em<<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1209.pdf>> Acesso em 03 de julho de 2019.

SAPARATTANANAN, W.; KANTO, U.; JUTTUPORNONG, S.; ENKGAGUL, A. Utilization of cassava meal and cassava leaf in layer diets on egg quality and protein content in egg: Animals. In: Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference, Bangkok, Thailand. 2005.

SAS INSTITUTE. **SAS language reference: dictionary, version 8**. Sas Inst, 2000.

SILVA, M. D.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSARIO, M. D.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; GARCIA, A. A. F.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

SON, A. R.; JI, S. Y.; KIM, B. G. Digestible and metabolizable energy concentrations in copra meal, palm kernel meal, and cassava root fed to growing pigs. **Journal of animal science**, v. 90, n. suppl. 4, p. 140-142, 2012.

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

SOUZA, M. L. de; MENEZES, H. C. de. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, 2004.

STEEL, R. G.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics, a biometrical approach**. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1980.

SUGIHARTO, S.; YUDIARTI, T.; ISROLI, I. Performances and haematological profile of broilers fed fermented dried cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 7, p. 1337-1341, 2016.

TADA, O.; MUTUNGAMIRI, A.; RUKUNI, T.; MAPHOSA, T. Evaluation of performance of broiler chicken fed on cassava flour as a direct substitute of maize. **African Crop Science Journal**, v. 12, n. 3, p. 267-273, 2004.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; MORI, C.; PIZZOLANTE, C. C.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. A.; ROÇA, J. R. O. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 9, n. 18, p. 1679-7353, 2012.

TOTH, J. D.; DOU, Z. Use and impact of biochar and charcoal in animal production systems. **Agricultural and environmental applications of biochar: advances and barriers**, n. 63, p. 199-224, 2016.

TOTUSEK, R.; BEESON, W. M. The nutritive value of wood charcoal for pigs. **Journal of Animal Science**, v. 12, n. 2, p. 271-281, 1953.

YADAV, Sudhir; MISHRA, Birendra; JHA, Rajesh. Cassava (*Manihot esculenta*) root chips inclusion in the diets of broiler chickens: effects on growth performance, ileal histomorphology, and cecal volatile fatty acid production. **Poultry Science**, v.98, p. 4008-4015, 2019.