



EDSON DA SILVA SANTOS

**MISTURA DE RAIZ E DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA
(*Manihot esculenta crants*) EM RAÇÃO PARA FRANGOS DE
CORTE TIPO CAIPIRA**

**LAVRAS – MG
2026**

EDSON DA SILVA SANTOS

**MISTURA DE RAIZ E DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA
(*Manihot esculenta crants*) EM RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE TIPO CAPIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia da Produção Animal, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Édison José Fassani
Orientador

Profa. Dra. Adriana Garcia de Freitas
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2026**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Santos, Edson da Silva.

Mistura de raiz e da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta crants*) em ração
para frangos de corte tipo caipira / Edson da Silva Santos. - 2025.
28 p. : il.

Orientador: Édison José Fassani.

Coorientadora: Adriana Garcia de Freitas.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2025.
Bibliografia.

1. Avicultura. 2. Alimentos alternativos. 3. Agricultura familiar. I. Fassani, Édison
José. II. Freitas, Adriana Garcia de. III. Universidade Federal de Lavras. IV. Título.

EDSON DA SILVA SANTOS

**MISTURA DE RAIZ E DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA
(*Manihot esculenta crants*) EM RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE TIPO CAIPIRA**

**USE OF CASSAVA ROOTS AND LEAVES MIXTURE IN THE DIET OF SLOW-
GROWING CHICKENS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia da Produção Animal, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 30 de setembro de 2025.

Profa. Dra. Adriana Garcia de Freitas IFTM

Prof. Dr. Roberto Maciel de Oliveira UFPA

Prof. Dr. Édison José Fassani
Orientador

**LAVRAS – MG
2026**

Dedico

A Deus, força, suporte e guia. Aquele
que ilumina os caminhos e nos mostra
aonde andar. Que alivia a dor e nos
torna fortes.

Ofereço

À minha família, à minha filha, ao meu amor, aos meus
pais e meus irmãos, pela coragem e carinho,
pois são partes do que sou.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me deu forças, durante todo o caminho e, com sua luz, o fez menos tenebroso.

À minha filha Isabella, por me mostrar o amor sublime de ser pai, meu orgulho.

Ao meu amor, Sheila, pelo amor empenhado, pela paciência, por acreditar e me incentivar, sempre estando ao meu lado.

Aos meus pais, Alexandrino e Oneida, pelo amor, dedicação e apoio.

Aos meus irmãos, Alexandre e Alessandra, por completarem a família querida que tenho e por me suportarem durante todo este tempo.

Aos meus colegas de classe, que, por estes anos, também fizeram parte do meu convívio, pelo apoio e pela união.

A todos os mestres, professores da Universidade Federal de Lavras, que fizeram parte desta formação e ajudaram a construir mais esta vitória.

Ao professor Édison José Fassani, meu orientador, pela paciência e pelo apoio.

À professora Adriana Garcia de Freitas, minha coorientadora, pelo suporte e parceria de anos.

À UFLA, Universidade Federal de Lavras, por instituir o programa de mestrado profissional que possibilitou a inserção e formação de vários profissionais.

Ao IABS, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade, que trabalha em prol do desenvolvimento sustentável, e através da formação de parcerias e cooperação, possibilitou que este curso fosse construído.

Aos colegas de trabalho que me ajudaram com ideias e incentivos.

A todos os amigos pessoais, que sempre estiveram presentes.

“Os sonhos devem ser ditos para começar a se realizarem. E como todo projeto, precisam de uma estratégia para serem alcançados. O adiamento desses sonhos desaparecerá com o primeiro movimento ”.

(PAULO COELHO)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade zootécnica e econômica da inclusão de uma mistura de raízes e da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) na alimentação de frangos de corte tipo caipira, de crescimento lento, como alternativa à substituição parcial de ingredientes convencionais. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três níveis de inclusão da mistura nas dietas (0%, 20% e 40%), cinco repetições e sete aves por unidade experimental. Os frangos foram criados entre 45 e 90 dias de idade, sendo avaliados o peso final, a conversão alimentar e os custos de produção das rações. Os resultados indicaram que a inclusão da mistura de mandioca até o nível de 40% não promoveu efeito significativo sobre o peso final das aves aos 90 dias ($p > 0,05$), apresentando coeficiente de variação de 14,31%, o que demonstra adequada precisão experimental. Observou-se aumento da conversão alimentar com o incremento dos níveis de inclusão, porém sem comprometer o desempenho produtivo dentro de padrões aceitáveis para sistemas alternativos. A análise econômica evidenciou redução progressiva dos custos das dietas e do custo por quilograma de carne produzida, especialmente no nível de 40% de inclusão. Conclui-se que a utilização da mandioca de forma integral constitui alternativa tecnicamente viável, economicamente vantajosa e sustentável, contribuindo para a redução dos custos de produção e para o fortalecimento da agricultura familiar em sistemas de criação caipira.

Palavras-chave: avicultura; alimentos alternativos; agricultura familiar; alimentação animal.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the zootechnical and economic feasibility of including a mixture of cassava roots and aerial parts (*Manihot esculenta Crantz*) in the diet of slow-growing free-range broiler chickens as an alternative to the partial replacement of conventional feed ingredients. The experiment was conducted in a completely randomized design with three inclusion levels of the cassava mixture in the diets (0%, 20%, and 40%), five replicates, and seven birds per experimental unit. Chickens were reared from 45 to 90 days of age, and final body weight, feed conversion ratio, and feed production costs were evaluated. The results showed that the inclusion of the cassava mixture up to 40% did not significantly affect the final body weight of the birds at 90 days of age ($p > 0.05$), with a coefficient of variation of 14.31%, indicating satisfactory experimental precision. An increase in feed conversion ratio was observed with higher inclusion levels; however, productive performance remained within acceptable standards for alternative production systems. Economic analysis demonstrated a progressive reduction in feed costs and in the cost per kilogram of meat produced, especially at the 40% inclusion level. It is concluded that the use of cassava in its entirety is a technically feasible, economically advantageous, and sustainable alternative, contributing to production cost reduction and strengthening family farming in free-range poultry systems.

Keywords: poultry farming; alternative feedstuffs; family farming; animal nutrition.

INDICADORES DE IMPACTO

Os resultados deste trabalho apresentam impactos relevantes para a sociedade, especialmente no contexto da agricultura familiar e da produção animal em sistemas alternativos. Do ponto de vista social, a pesquisa contribui para a melhoria da segurança alimentar e para o fortalecimento da agricultura familiar, ao propor uma alternativa viável para redução dos custos de produção de frangos caipiras, favorecendo a geração de renda e a permanência do produtor no meio rural, como também a valorização das mulheres e jovens rurais. No âmbito tecnológico, o estudo gera conhecimento aplicado sobre o uso da mandioca de forma integral (raízes e parte aérea) na formulação de rações alternativas, validando tecnicamente sua inclusão em níveis de até 40% sem prejuízo ao desempenho produtivo das aves. Essa contribuição tecnológica possui caráter prático e pode ser difundida por meio de ações de extensão rural, cooperativas e materiais técnicos, ampliando seu alcance e aplicabilidade. Economicamente, a pesquisa demonstra potencial de redução significativa dos custos de alimentação, principal componente do custo de produção total da avicultura caipira, ao diminuir a dependência de insumos convencionais como milho e farelo de soja, sujeitos à elevada volatilidade de preços. No aspecto cultural, o trabalho valoriza sistemas produtivos tradicionais e sustentáveis, integrando saberes locais ao conhecimento científico e fortalecendo a identidade da avicultura caipira como atividade alinhada às demandas atuais por alimentos mais naturais, éticos e socialmente responsáveis.

IMPACT INDICATORS

The results of this study present relevant impacts for society, especially in the context of family farming and animal production in alternative systems. From a social perspective, the research contributes to improving food security and strengthening family farming by proposing a viable alternative to reduce production costs in free-range chicken farming, thereby favoring income generation and the permanence of farmers in rural areas, as well as promoting the empowerment and appreciation of rural women and youth. From a technological standpoint, the study generates applied knowledge on the use of cassava in its entirety (roots and aerial parts) in the formulation of alternative feeds, technically validating its inclusion at levels of up to 40% without impairing the productive performance of the birds. This technological contribution has a practical nature and can be disseminated through rural extension actions, cooperatives, and technical materials, expanding its reach and applicability. Economically, the research demonstrates the potential for a significant reduction in feed costs, the main component of total production costs in free-range poultry farming, by reducing dependence on conventional inputs such as corn and soybean meal, which are subject to high price volatility. From a cultural perspective, the study values traditional and sustainable production systems, integrating local knowledge with scientific knowledge and strengthening the identity of free-range poultry farming as an activity aligned with current demands for more natural, ethical, and socially responsible foods.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Instalação dos boxes do experimento	19
Figura 2 - Raízes e ramas de mandioca para secar.	20
Figura 3 - Mistura de partes de mandioca	21
Figura 4 - Gráfico da conversão alimentar/ nível de substituição	24
Figura 5 - Gráfico custo por kg da dieta x nível de inclusão.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual e níveis nutricionais das dietas experimentais	22
Tabela 2 - Classificação dos tratamentos pelo teste de comparação de médias	23
Tabela 3 - Custo por kg de carne ajustado pelo coeficiente de variação (CV = 14,31%)	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos.....	15
3	SÍNTESE DO REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	Criação caipira de frangos.....	16
3.2	Cultura da Mandioca	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A criação de aves tipo caipira é uma atividade com traços culturais, disseminada e praticada por todo o território brasileiro. É um segmento da avicultura que se amplia gradativamente, em especial, entre os agricultores familiares, por necessitarem de menores investimentos para a sua implantação e ofertar produtos diferenciados ao mercado consumidor, que busca cada vez mais por alimentos mais naturais, saudáveis e socialmente corretos, bem como ser importante na segurança alimentar das famílias rurais, fornecendo proteína de qualidade e baixo custo (Mendonça *et al.*, 2008).

A avicultura do tipo caipira, alternativa ou colonial, tem como principal característica a alimentação alternativa, composta de pastagem, alimentos verdes e a ração comercial. O custo da alimentação é o mais significativo, chegando a 70 por cento do custo total de produção (Costa *et al.*, 2007). A ração comercial é feita à base de milho e farelo de soja, produtos altamente demandados mundialmente, tendo seus preços muito afetados com a oscilação de oferta e demanda, o que dificulta e onera a produção do agricultor familiar, incapaz de conseguir grandes estoques desses insumos. Causa também impacto ambiental no cultivo dessas monoculturas.

Assim, a busca por alternativas menos onerosas e de fácil acesso, mas que atendam às necessidades energéticas e nutricionais necessárias para a avicultura, é crucial para a manutenção da atividade. Entre alguns alimentos utilizados, a mandioca (*Manihot esculenta crants*) surge como uma alternativa vantajosa, uma vez que é um produto de fácil cultivo, amplamente disseminado em todo o Cerrado Brasileiro, e o seu uso como fonte de alimentação de aves em substituição parcial ao milho tem se mostrado promissor (Carrijo *et al.*, 2010), podendo ser uma solução viável para a redução dos custos produtivos.

A cultura é bastante difundida para uso culinário, pelo seu alto valor energético, tendo um grande consumo seja do vegetal fresco ou beneficiado e também transformado em outros produtos (Oliveira; Moraes, 2009).

O cultivo de mandioca, como a criação de frangos tipo caipira, é peculiar aos agricultores familiares, que utilizam as raízes para alimentação de forma natural ou processada, em forma de farinha, silagem ou apenas desidratada. O aproveitamento, para o beneficiamento de mandioca descascada e congelada, feito por algumas Cooperativas de agricultores da região, acaba gerando alguns descartes, em razão das raízes estarem pequenas, finas, tortuosas em excesso, descarte esse que pode ser significativo, dependendo do estado de cada lavoura, o que pode causar prejuízos ao agricultor.

As ramas também geram resíduo que sempre é descartado, pois, durante a colheita da lavoura, é feita a seleção das ramas para o replantio, mas o terço superior das plantas sempre é tido como inaproveitável. Resíduos poderiam perfeitamente compor formulações, para reduzir custos da alimentação animal, o impacto ambiental e a dependência do agricultor a insumos externos.

Assim, mesmo a cultura que é produtiva, com importância alimentar e com ampla possibilidade de utilização como fonte de ração animal, ainda possui poucos estudos que avaliam o aproveitamento integral da planta.

Dessa forma, este trabalho visa estudar a utilização da mistura de raiz com a parte aérea da mandioca, como fonte de alimentação alternativa para a criação de frangos caipiras e estabelecer sua viabilidade produtiva e econômica, assim como sua sustentabilidade. A motivação desta pesquisa surgiu da prática do pesquisador, com anos de experiência de campo em extensão rural e assistência técnica a agricultores familiares individuais ou em estabelecidos em entidades associativas, percebendo a sua dependência aos insumos acabados oriundos das commodities, bem como sua pouca inserção no mercado consumidor.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever as características peculiares da criação de frangos tipo caipira e avaliar o efeito da inclusão de uma mistura de raízes e ramas de mandioca na sua alimentação, observando seus impactos sobre o desempenho zootécnico e a viabilidade da substituição parcial de ingredientes convencionais na dieta e gerar dados que subsidiem a elaboração e publicação de informações em folhetos técnicos e/ou revistas científicas.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Constatar qual o melhor nível de inclusão da mandioca de forma integral na alimentação de frangos caipira, sem afetar índices produtivos;
- b) Reduzir, por meio da presente pesquisa, o custo de produção de frangos caipiras de agricultores familiares da região do Cerrado Mineiro;
- c) Avaliar a utilização da mandioca de forma integral para rações alternativas na engorda de frangos em sistema caipira de criação.

3 SÍNTESE DO REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Criação caipira de frangos

O frango classificado como caipira é uma ave de crescimento lento, de linhagem específica, alimentado com rações naturais sem adição de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal, com acesso a piquetes de gramíneas e alimentação verde, o que confere ao alimento sabor e características diferenciados das aves criadas em sistema de confinamento comercial, apresenta carne mais escura e firme e menor teor de gordura na carcaça (Balog Neto *et al.*, 2007). Esses animais devem ser criados até os 25 dias exclusivamente em galpões e, após essa idade, serem soltos em área de piquetes cercada, onde ficam livres para expressar o comportamento natural da espécie, tendo seu abate somente após os 70 dias de vida (Brasil, 2012).

A criação de frangos caipiras é uma importante atividade econômica, em especial, para agricultores familiares. É considerada um nicho de mercado, sendo classificada como lucrativa e sustentável. Os sistemas alternativos de criação buscam melhorias nas vias de obtenção desempenho e rentabilidade com esses animais e utilização de linhagens ou raças mais eficientes, alimentação, manejo e cuidados sanitários adequados para esse sistema (Coelho; Savino; Rosário, 2008).

A avicultura tida como alternativa, colonial ou caipira ocupa uma fatia de aproximadamente 0,5% do mercado avícola nacional. O consumo desse tipo de carne no Brasil ganhou muito mercado, a partir da década de 90, quando foi intensificado esse sistema de criação (Gessuli, 1999).

Sem dispensar a ração comercial, os piquetes e os complementos (verduras, frutas, legumes e capim picado) têm um importante papel no desenvolvimento dessa ave, fornecendo-lhe a fibra e xantofilas (pigmentante natural) tão necessárias. As folhagens (rami, guandu, assapeixe, confrei, folhas de batata doce, hortaliças e leguminosas) podem ser servidas, após a segunda semana de vida da ave, e os capins após 30 dias (Barbosa *et al.*, 2007).

Porém, mesmo no sistema de produção caipira, a alimentação é responsável por até 70% do custo de produção, tendo como base o milho e o farelo de soja, altamente demandados mundialmente, podendo ter seus preços muito elevados, impactando ainda mais no custo de produção. Ingredientes alternativos, como a mandioca, podem ser utilizados para tornar as rações menos onerosas.

3.2 Cultura da Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta crants*), que é destinada ao consumo in natura, mandioca amplamente adaptada à região do Cerrado brasileiro, possui variedades com ciclo de oito a 18 meses e potencial produtivo de até 25 toneladas de raízes por hectare, dependendo da condução da plantação. Destaca-se, além da alta produtividade, o baixo custo produtivo (Fialho *et al.*, 2002).

A produção nacional de raiz de mandioca, em 2023, de acordo com o Levantamento Sistemático da Produção (LSPA) de maio/2023, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) foi de 18,4 milhões de toneladas colhidas em uma área total de 1,24 milhão de hectares. No comparativo com a produção de 2022, cuja produção foi de 18,2 milhões de toneladas, os dados de 2023 apontam para um incremento de pouco mais de 1%, influenciados pelo aumento da área plantada, que deverá crescer 2,6% com relação à safra anterior, enquanto a produtividade deverá permanecer praticamente estável.

A produtividade média de uma lavoura aumenta progressivamente do sexto ao nono mês de cultivo, não sofrendo variações significantes posteriores, bem como o aproveitamento para o consumo das raízes no que se trata do cozimento. Isso mostra que lavouras mais velhas não apresentam produtividades superiores e podem ter níveis de descarte maiores de aproveitamento de raízes. A pluviosidade anterior à colheita também é fator impactante, na qualidade para o consumo, levando o produtor a evitar efetuar a colheita, se tiver somatório de até 100 mm de chuva antecedentes (Oliveira; Moraes, 2009).

Um fator que pode ser limitante, para o consumo das raízes de mandioca, é o teor de compostos cianogênicos, pois são sintetizados nas folhas e armazenados nas raízes. Variedades de mandioca, que apresentam baixos índices, menores do que 100 ppm, podem ser indicadas como mandioca de mesa (Silveira *et al.*, 2010).

O aproveitamento do terço superior de diversas variedades de mandioca mostrou potencial nutricional, para a alimentação de ruminantes, pois possui melhor relação folha/ haste; sua avaliação resultou em valores de proteína bruta de 20,65 por cento e nutrientes digestivos totais de 56,06 por cento, e uma produção de 2,23 toneladas por hectare de matéria seca de forragem e de 2,13 toneladas por hectare de matéria seca de feno, sendo melhor opção que o aproveitamento da planta inteira ou das sobras do plantio (Souza *et al.*, 2012).

A inclusão do farelo de mandioca, em rações para frangos de corte, pode ser de até 55% sem prejudicar o desempenho das aves, desde que a dieta contenha níveis adequados de metionina para o correto balanceamento da ração (Carrijo *et al.*, 2010).

Em estudos com a inclusão de farelo integral de mandioca sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em frangos de corte tipo caipira nas fases inicial, crescimento e final, verificou-se efeito linear decrescente de 2,44g no ganho de peso para cada 1% de inclusão do farelo integral de mandioca na fase inicial (1 a 28 dias); observou-se, ainda, que o ganho de peso das aves, nas fases de crescimento e final, foi capaz de superar as perdas ocorridas durante a fase inicial, evidenciando um ganho de peso compensatório, influenciado principalmente pelo aumento do consumo de ração nessas fases (Holanda, 2011).

A substituição do milho por farinha de aparas de mandioca, em rações para galinhas poedeiras, pode ser feita em até cem por cento, desde que se corrija a pigmentação da gema com adição de corantes naturais, como o óleo de dendê, sem influenciar a produção de ovos e conversão alimentar e com custos levemente inferiores (Cruz; Pereira Filho; Chaves, 2006).

Campelo *et al.* (2009) relatam que a substituição do milho por farinha integral de mandioca, em 18, 36 e 53 por cento, apresentou resultados inferiores significativos, mas a comparação das rações, contendo a farinha integral de mandioca entre si, não teve diferenças, nem no peso final nem no rendimento de carcaças e cortes nobres, destacando ainda que os resultados estão dentro de faixa considerada normal e que o estudo de alternativas, utilizando alimentos não convencionais capazes de promover a redução do custo das rações sem perdas substanciais para o desempenho dos animais, é de grande valia a pesquisadores e crucial interesse de produtores.

Nascimento *et al.* (2005), descreve em seu trabalho que a substituição parcial do milho pela farinha de raspa de mandioca nas rações de frangos de corte na fase de engorda (22 a 35 dias), é viável a inclusão de até 10,29% de raspa de mandioca, pois proporcionou melhor conversão alimentar, sem prejuízos significativos ao desempenho.

A inclusão do farelo da raiz integral de mandioca, na alimentação de frangos de corte tipo caipira, pode ser utilizada em até 60 por cento do total da ração, sem prejuízos ao desempenho, rendimento de carcaças e de cortes dos frangos, não havendo alterações nas características funcionais da carne do tipo caipira, exceto no tangente à coloração da pele das aves, em razão do baixo teor de beta caroteno contido na mandioca, o que pode levar ao declínio da aceitação desse frango no mercado se não forem efetuados efeitos corretivos para a pigmentação da pele (Souza *et al.*, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Avicultura do IFTM- Instituto Federal do Triângulo Mineiro, na fazenda Sobradinho, município de Uberlândia MG, região de cerrado no Triângulo Mineiro. Foram utilizados frangos de corte de linhagem Label Rouge, própria para a criação em sistema caipira; foram adquiridos 150 pintinhos de um dia, machos e fêmeas, em representantes comerciais da linhagem, já vacinados contra Marek e New Castle, que foram criados em sistema intensivo até 45 dias, alimentados com ração inicial de padrão comercial e manejados de acordo com o indicado para a fase de criação.

Passados os primeiros 45 dias, os frangos foram pesados e separados 105 animais de peso uniformizado e aí feita a distribuição em blocos, com três tratamentos e cinco repetições com sete aves cada. A partir daí até seu abate, em torno de 90 dias, ficaram em galpão, divididos em boxes. Os boxes têm 2,10 m x 1,0 m, com piso de cimento e coberto com maravalha, as divisões são de tela plástica com 1,5 m de altura, tendo um bebedouro pendular e um comedouro tubular cada.

Figura 1 - Instalação dos boxes do experimento.



Fonte: elaborado pelo autor.

A utilização da mandioca se deu de forma integral, composta de 30% de ramas e 70% de raízes, como forma de aproveitamento de toda a planta e também de destinação de raízes fora de padrão comercial. Uma vez que os agricultores familiares fazem o cultivo da mandioca pensando em dois tipos de mercado, o de mesa *in natura* e o de mandioca descascada e congelada, para isso ocorre o descarte de parte da produção que não possui padrão por serem finas e pequenas, sendo esse material então aproveitado para a produção de ração. As pontas

das ramas são descartadas, logo após a colheita e separação da rama grossa e sadia, para o replantio de novas lavouras. Foram utilizadas mandiocas de diversas variedades de mesa, que apresentam baixo teor de compostos cianogênicos, sendo consideradas seguras para o consumo humano e animal.

As raízes foram de padrão comercial, depois de colhidas e passadas pela seleção para o mercado, foram lavadas para retirar toda a sujidade das cascas, picadas grosseiramente com uso de facão e colocadas sobre lona plástica, para secar à sombra por três dias, reduzindo seu teor de umidade. Após esse processo, foram trituradas em equipamento para triturar grãos, sendo triturador de grãos e forragens elétrico de 7HP, em peneira de 3 mm, no tamanho adequado para rações.

Figura 2 - Raízes e ramas de mandioca para secar.



Fonte: elaborado pelo autor.

As ramas, somente o terço superior das plantas, compostas de talos e principalmente folhas, também foram picadas grosseiramente e colocadas sobre lona plástica para secar à sombra por três dias. Após a secagem, foram trituradas em equipamento para triturar grãos, sendo triturador de grãos e forragens elétrico de 7HP, em peneira de 3 mm, no tamanho adequado para rações. Então, foi feita a mistura com as raízes na proporção desejada (30/70), com uso de misturador. Essa mistura foi a base para compor o experimento.

Esse processo de preparo da mistura foi realizado por duas vezes, sendo o segundo preparo 20 dias após o primeiro. Após cada processo, foi feito o balanceamento das dietas para efetuar a pesquisa, de acordo com as tabelas nutricionais desses alimentos, constantes na literatura já publicada, nos níveis de substituição dos ingredientes tradicionais, milho e farelo

de soja, de 0, 20 e 40 por cento. O preparo foi feito em misturador de ração tipo vertical de até 500 kg. Foi preparado ração para até 25 dias de consumo.

Figura 3 - Mistura de partes de mandioca



Fonte: elaborado pelo autor.

O experimento foi conduzido em um delineamento experimental inteiramente ao acaso, com três tratamentos (0, 20 e 40% de substituição do milho e farelo de soja pela mistura de raízes e ramos de mandioca) e cinco repetições de sete frangos, já passada a fase inicial de criação, sendo conduzidos até o abate.

Tabela 1 - Composição percentual e níveis nutricionais das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Nível de substituição (%)		
	0	20	40
Milho moído	67,0	49,3	29,9
Farelo de soja	29,0	27,5	27,7
Mistura de raízes e ramas de mandioca	-	19,2	38,4
Núcleo vitamínico e mineral ¹	4,0	4,0	4,0
Total	100,0	100,0	100,0
Nível nutricional calculado ²			
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2800,0	2800,0	2800,0
Proteína bruta (%)	18,0	18,0	18,0
Cálcio (%)	0,98	0,98	0,98
Fósforo disponível (%)	0,56	0,56	0,56
Fibra bruta (%)	3,27	4,12	4,96
Fibra em detergente neutro (%)	13,05	12,90	12,75

¹ Composição por kg Cálcio (mín) 196.5g/kg (19.65%), Cálcio (máx) 220g/kg (22%), Fósforo (mín) 40.5g/kg (4,5%),

Sódio (mín) 48.5g/kg, Metionina (mín) 39.6g/kg, Lisina (mín) 15.2g/kg, 6 Fitase (mín) 12500FTU/kg, Vitamina A

(mín) 150000UI/kg, Vitamina D3 (mín) 48000UI/kg, Vitamina E (mín) 450UI/kg, Vitamina K3 (mín) 37.5mg/kg,

Vitamina B1 (mín) 37.5mg/kg, Vitamina B2 (mín) 97.5mg/kg, Vitamina B3 (mín) 600mg/kg, Vitamina B5 (mín)

150mg/kg, Vitamina B6 (mín) 60mg/kg, Vitamina H (Vitamina B7, Biotina) (mín) 1.44mg/kg, Vitamina B9 (mín)

15mg/kg, Vitamina B12 (mín) 375mcg/kg, Colina (mín) 3540mg/kg, Cobre (mín) 180mg/kg, Ferro (mín) 700mg/kg,

Iodo (mín) 23mg/kg, Manganês (mín) 1800mg/kg, Selênio (mín) 6.8mg/kg, Zinco (mín) 1580mg/kg, Halquinol

750mg/kg, Monensina 2500mg/kg.

² Calculado utilizando composição nutricional dos alimentos de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 1991) e Rostagno *et al.* (2017).

Fonte: elaborado pelo autor.

Avaliaram-se o ganho de peso final de cada tratamento, a conversão alimentar e a viabilidade econômica (%) das rações. O peso final foi comparado com o peso inicial por tratamento e submetido à análise estatística. A conversão alimentar foi comparada entre os diferentes tratamentos para avaliar a viabilidade das alternativas alimentares. E a viabilidade econômica das rações foi feita com a análise dos custos de produção de cada dieta.

Os resultados obtidos da pesquisa foram verificados estatisticamente por análise de variância pelo programa sisvar. As diferenças serão consideradas significativas quando ($p < 0,05$). Na análise de viabilidade econômica, foram avaliados os custos (R\$) /kg de ração.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística foi conduzida com o objetivo de verificar se a inclusão de diferentes níveis de uma mistura de raízes e ramas de mandioca na alimentação de frangos de crescimento lento influenciou o peso final das aves aos 90 dias de criação.

De acordo com a análise dos dados, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os níveis de inclusão da mistura de ramas e raízes de mandioca sobre o peso final das aves. Esse fato demonstra que a inclusão dessa mistura pode ser utilizada nas criações de frangos de crescimento lento, sem comprometer o objetivo de ganho de peso.

O coeficiente de variação (CV) obtido foi de 14,31%, considerado moderado, segundo a classificação de Gomes (2000), o que indica uma boa precisão experimental, especialmente considerando-se a variabilidade biológica natural entre os animais.

Mesmo não ocorrendo diferença significativa, esse coeficiente alto é compatível com a diluição da densidade energética da dieta, embora as rações tenham sido formuladas para serem isoenergéticas. Pode haver fatores antinutricionais nas ramas de mandioca (como os glicosídeos cianogênicos), que, mesmo em pequenas quantidades, podem afetar a palatabilidade e o aproveitamento dos nutrientes. E principalmente o aumento do nível de fibra bruta, que se elevou, à medida que se aumentou o nível de inclusão da mistura de ramas e raízes de mandioca.

Tabela 2 - Classificação dos tratamentos pelo teste de comparação de médias.

Tratamento	Nível de inclusão da mistura (%)	Classificação estatística ¹
Controle	0	a
Inclusão moderada	20	a
Inclusão elevada	40	a

Fonte: elaborado pelo autor.

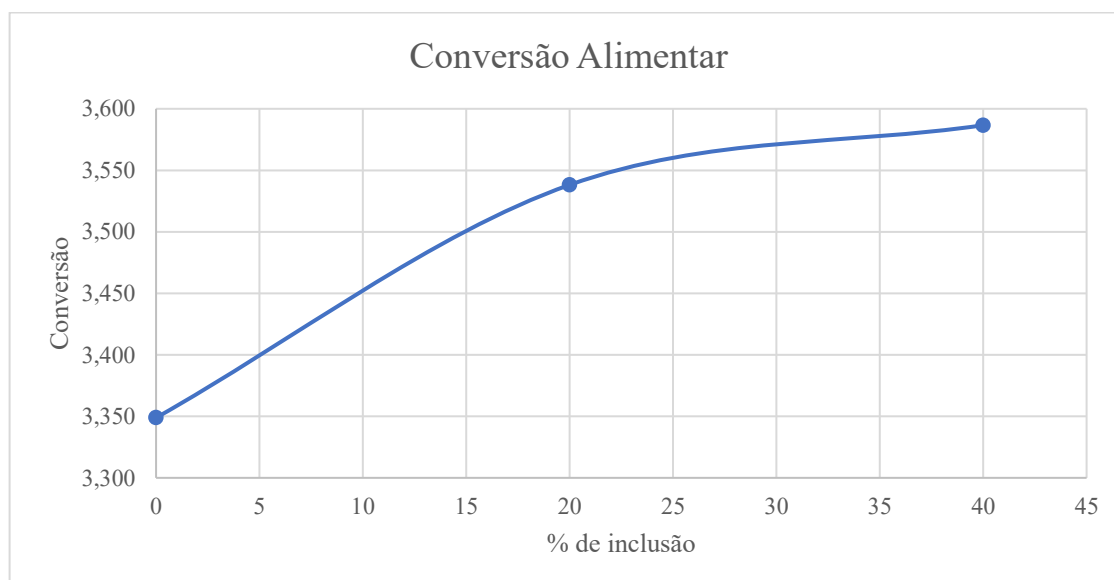
¹ Letras iguais indicam ausência de diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F da ANOVA ($p > 0,05$).

Resultados semelhantes foram observados por Oliveira *et al.* (2015), que relataram decréscimo no desempenho de frangos caipiras alimentados com dietas contendo mais de 15% de inclusão de subprodutos da mandioca. Por outro lado, Teixeira, Carvalho e Pires (2018) afirmaram que níveis de até 10% podem ser utilizados sem prejuízo ao desempenho, desde que a mistura passe por um processo adequado de secagem ou fermentação, resultados um pouco diferentes deste trabalho, que foi conduzindo utilizando frangos específicos, para a criação caipira e em fase de crescimento e engorda, o que justifica porcentagens maiores.

Apesar da ausência de significância estatística, a viabilidade zootécnica e econômica da inclusão da mistura de mandioca pode ser considerada promissora, principalmente em sistemas agroecológicos, em que há valorização da redução de custos, sustentabilidade e uso de insumos locais.

O gráfico referente à conversão alimentar, em função dos níveis de inclusão da mandioca na dieta (Figura 4), evidencia uma relação crescente entre as variáveis. No tratamento controle (0% de inclusão), a conversão foi de aproximadamente 3,35, elevando-se para 3,54 no nível de 20% e alcançando 3,58 no nível de 40% de inclusão. Esse resultado demonstra que a utilização progressiva do ingrediente na ração reduz a eficiência alimentar dos frangos, mesmo que o ganho de peso não teve diferenças significativas.

Figura 4 - Gráfico da conversão alimentar/ nível de substituição.



Fonte: elaborado pelo autor.

O custo das rações foi calculado, considerando os preços por quilo das matérias-primas utilizadas no experimento, no mês de julho de 2025: milho, R\$ 1,08; farelo de soja, R\$ 2,13; núcleo vitamínico e mineral R\$ 4,00; o custo dos subprodutos da mandioca, considerando o custo total de produção por quilo, sendo: raízes R\$ 0,27 e ramas R\$ 0,21.

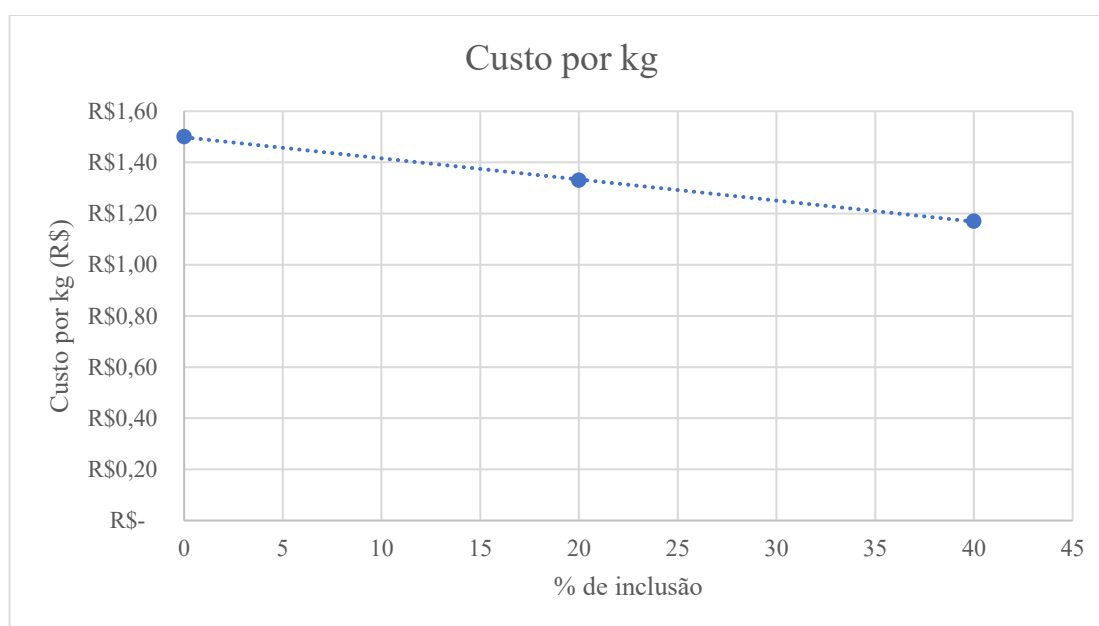
Pela análise dos custos das rações (Figura 5), verifica-se que, no tratamento com 0% de inclusão da mistura de raízes e ramas de mandioca, o custo da ração foi de R\$ 1,50/kg, mas, à medida que se aumentou ao nível da mistura de partes de mandioca nas rações, o custo por quilo diminuiu, chegando à diferença de R\$ 0,33 por quilo entre o tratamento com 0% de inclusão da mistura de raízes e ramas de mandioca e aquele com 40% de inclusão da mistura

de raízes e ramas de mandioca. Esse valor já significativo, se colocado em escala, resulta em uma diferença bem expressiva.

A Tabela 3 traz o comparativo do custo de quilo de carne produzido, considerando o desvio-padrão da pesquisa e mostra que, mesmo com uma conversão maior, a inserção de mistura de ramas e raízes de mandioca, na alimentação de frangos de criação caipira, em fase de crescimento e engorda, é vantajosa economicamente, visto que o tratamento com 40 % de inserção apresenta custo inferior em R\$ 0,70 por quilo de carne produzido comparado ao tratamento com 0%.

Ressalta-se que os resultados de desempenho e conversão alimentar obtidos neste estudo estão na faixa de valores considerados normais e aceitáveis, o que reflete a importância de estudar fontes alternativas e alimentos não convencionais, visando reduzir o custo das rações, mas mantendo o bom desempenho dos animais (Franzoi *et al.*, 1998).

Figura 5 - Gráfico custo por kg da dieta x nível de inclusão.



Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 3 – Custo por kg de carne ajustado pelo coeficiente de variação (CV = 14,31%).

% de inclusão	Custo por kg de carne (R\$)	Desvio-Padrão (14,31%)	Intervalo ajustado (R\$)
0%	5,02	0,718	4,30 – 5,74
20%	4,71	0,674	4,04 – 5,38
40%	4,20	0,601	3,60 – 4,80

Fonte: elaborado pelo autor.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo, conclui-se que a inclusão de uma mistura de raízes e ramas de mandioca, na alimentação de frangos de crescimento lento, em níveis de até 40%, não promoveu efeito estatisticamente significativo sobre o peso final das aves aos 90 dias de idade.

Os dados estatísticos demonstram que essa variação não comprometeu significativamente o desempenho das aves. Isso sugere que a substituição parcial de ingredientes convencionais por essa mistura é uma alternativa viável, em sistemas de criação alternativos, especialmente aqueles voltados à produção caipira ou agroecológica.

O aproveitamento de uma cultura largamente produzida e adaptada ao Cerrado, bem como em todo o país, que é a mandioca, na alimentação animal, é efetiva, tanto econômica como sustentavelmente. Pode contribuir com a melhoria de renda de agricultores familiares, bem como reduzir os impactos ambientais da dependência de grandes culturas, preservando aspectos culturais e contribuindo com a permanência no campo.

Considerando os benefícios econômicos e a utilização de recursos locais, a inclusão da mistura de raízes e ramas de mandioca pode contribuir para a sustentabilidade da produção, e a inserção do terço superior das ramas auxilia na inserção de proteínas, aminoácido e também compostos pigmentantes que conferem coloração à pele e carne das aves. Mostra-se, portanto alternativa viável a agricultores familiares de diversos tipos, desde que sejam respeitados os limites seguros de inclusão e que a dieta seja corretamente balanceada.

REFERÊNCIAS

- BALOG NETO, A. *et al.* Efeito da utilização de simbiótico e do sistema de criação sobre o desempenho e morfometria do epitélio gastrointestinal de frangos de corte tipo colonial. **Acta Scientiarum: animal sciences**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 379-385, 2007.
- BARBOSA, F. J. V. *et al.* **Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. 68 p.
- 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 de 01/02/2012**: registro do produto “frango caipira ou frango colonial” ou “frango tipo ou estilo caipira” ou “tipo ou estilo colonial”. Brasília, DF: MAPA, 2012.
- CAMPELLO, C. C. *et al.* Características de carcaça de frangos tipo caipira alimentados com dietas contendo farinha de raízes de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1021-1028, 2009.
- CARRIJO, A. S. *et al.* Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 1, p. 131-139, 2010.
- COELHO, A. A. D.; SAVINO, J. M.; ROSÁRIO, M. F. **Frango feliz: caminhos para avicultura alternativa**. Piracicaba: FEALQ, 2008. 88 p.
- COSTA, F. G. P. *et al.* Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) na alimentação de aves caipiras. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 42-48, 2007.
- CRUZ, F. G. G.; PEREIRA FILHO, M.; CHAVES, F. A. de L. Efeito da substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2303-2308, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800015>.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: Embrapa, 1991. 97 p. (Embrapa - CNPSA. Documentos, 19).
- FIALHO, J. de F. *et al.* **Avaliação de variedades de mandioca de mesa nas condições de cerrado do Distrito Federal**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 20 p.
- FRANZOI, E. E. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 683-689, dez. 1998.
- GESSULLI, O. P. **Avicultura alternativa: caipira “sistema ecologicamente correto” que busca o bem estar animal e a qualidade do produto final**. Porto Feliz: OPG, 1999. 218 p.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: FEALQ, 2000.

HOLANDA, M. A. C. **Utilização do farelo de algodão e do farelo integral de mandioca em dietas de frangos caipiras**. 2011. 115 f. Doutorado (Tese em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **LSPA - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?edicao=38861>. Acesso em: 10 mar. 2025.

MENDONÇA, M. de O. *et al.* Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 8, p. 1433-1440, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800014>.

NASCIMENTO, G. A. J. *et al.* Efeitos da substituição do milho pela raspa de mandioca na alimentação de frangos de corte, durante as fases de engorda e final. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 200-207, jan./fev. 2005.

OLIVEIRA, M. A. de; MORAES, P. S. B. de. Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 837-843, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000300024>.

OLIVEIRA, R. L. *et al.* Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo subprodutos da mandioca. **Acta Scientiarum: animal sciences**, Maringá, v. 37, n. 2, p. 179-184, 2015.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017.

SILVEIRA, S. M. da *et al.* Estudo do conteúdo de compostos cianogênicos em híbridos de mandioca da família 2007. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 4., 2010, Cruz das Almas. **Anais [...]**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 190).

SOUZA, A. S. de *et al.* Potencial forrageiro e valor nutricional do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 604-618, 2012.

SOUZA, K. M. R. *et al.* Farelo de raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 231, p. 489-499, 2011.

TEIXEIRA, A. S.; CARVALHO, M. M.; PIRES, A. V. Avaliação da utilização da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, MG, v. 8, n. 2, p. 32-40, 2018.