

# **RASPA INTEGRAL DA RAIZ DE MANDIOCA PARA FRANGOS DE CORTE**

Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira

Médico Veterinário

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção de Animais de Interesse Econômico.

Teresina, Estado do Piauí – Brasil

Fevereiro – 2010

# **RASPA INTEGRAL DA RAIZ DE MANDIOCA PARA FRANGOS DE CORTE**

Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira  
Médico Veterinário

**Orientador:** Prof. Dr. João Batista Lopes

**Co-orientador:** Prof. Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção de Animais de Interesse Econômico.

Teresina Estado do Piauí – Brasil

Fevereiro - 2010

F383r

Ferreira, Antônio Hosmylton Carvalho

Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte.[manuscrito] / Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira - Teresina, 2010.

89f.

Cópia de computador (printout)

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em ciência Animal, 2010.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes.

1. Animais nutrição 2.Raspa de mandioca 3.Frango de corte  
4. Desempenho 5.Rendimento de carcaça 6. Cortes comerciais  
7. Metabolizabilidade I. Título.

CDD 636.085 2

"A pessoa não pode existir sem esforço. Os seres humanos não nascem com a alma pré-fabricada; recebem os materiais para construí-las."

(J. L. Martín)

"O esforço dirigido a um objetivo tem sempre por prêmio, com a consecução daquilo a que se aspira, a satisfação que o triunfo proporciona."

(Thomas Wittlam Atkinson)

## Dedico

A Deus pela saúde, força e por ser esse pai maravilhoso, de inteligência e bondade suprema, que nos ama e protege de forma incondicional.

A minha mãe, Rosa Maria de Carvalho Ferreira, pelo apoio em todos os momentos e pela valorização de um esforço.

Ao meu pai, Luís Carlos dos Santos Ferreira, pela amizade e confiança, além dos ensinamentos a que me proporcionou.

A avó Mainha e a tia Luíza Rodrigues dos Santos Ferreira que sempre me passaram muita confiança e força durante todo este trajeto.

Aos meus amados irmãos, Luís Carlos dos Santos Ferreira Júnior, Samara Kelly Carvalho Ferreira e Dyêgo Carvalho Ferreira, pelo apoio e confiança.

## Agradecimentos

À Universidade Federal do Piauí pela oportunidade de minha formação acadêmica e também pela realização desta pesquisa.

Ao Programa de Apoio ao Plano de Expansão das Universidades Federais (REUNI), pelo apoio financeiro concedido através bolsa de estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pelo financiamento da pesquisa, através do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD 0084/05-0).

Ao Professor Dr. João Batista Lopes, pela orientação, incentivo, amizade, dedicação, confiança e que me apóia em todos os momentos.

Ao Professor Dr. Mávio Lobão Teixeira de Abreu, pela amizade, ensinamentos e pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

A professora Dra. Maria de Nazaré Bona Alencar Ararípe, pelas palavras de apoio, incentivo e amizade durante todos estes anos.

Ao professor Dr. Arnaud Azevedo Alves, pela dedicação, amizade e apoio para realização da dissertação.

Ao professor **Msc. Francisco Teixeira Andrade**, pela amizade e por todo apoio e ensinamentos concedidos durante esse tempo.

A **Julia Deolindo da Silva, Erisvaldo dos Santos Santana, Juscélio Deolindo da Silva, Raul Douglas da Costa Silva** pela amizade.

A meus amigos **Francisco das Chagas Cardoso Filho, Maurício de Paula Ferreira Teixeira e Juliana Fortes Vilarinho Braga**, pela amizade, palavras de apoio e incentivo para alcançar este tão sonhado objetivo.

Aos amigos e colaboradores do projeto, **Mabell Nery Ribeiro, Francisco Eduardo Soares Silva e Ramon Rêgo Merval**, pela amizade, pela dedicação e colaboração durante toda a execução deste projeto.

À Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Animal, pelo apoio durante a realização desse curso.

Ao Departamento de Zootecnia dessa Universidade, pela cessão de sua infra-estrutura de pesquisa para a realização dos experimentos.

À COAVE, pelo apoio na cessão das aves e micronutrientes usados no experimento.

Ao Colégio Agrícola dessa Universidade, por ter colaborado durante o abate dos animais;

Aos técnicos do laboratório de nutrição animal do CCA/UFPI, pelo apoio e orientações durante as análises laboratoriais;

A todos os professores do Curso de Mestrado em Ciência Animal, pela amizade e pelos ensinamentos;

Ao Secretário do Mestrado, **Luís Gomes da Silva**, pela amizade e por sua forma competente de nos ajudar;

Aos servidores do CCA pelo carinho e colaboração que de forma direta e indireta, contribuíram para realização deste projeto.

Aos meus familiares e todos aqueles que me apoiaram e torceram por mim em todos os momentos;

A todos os amigos que contribuíram para a concretização de mais essa etapa da minha vida e pelas palavras de incentivo nas horas mais difíceis.

Muito Obrigado!



**RASPA INTEGRAL DA RAIZ DE MANDIOCA PARA FRANGOS  
DE CORTE**

Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira  
**(Mestrando)**

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. João Batista Lopes  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Almir Chalegre de Freitas  
(UFRPE/UAG – Garanhuns)

---

Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa  
(UFPI)

	Pag
LISTA DE TABELAS	Xiii
RESUMO	Xvi
ABSTRACT	Xviii
1 INTRODUÇÃO	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 Aspectos gerais da avicultura e o uso de alimentos alternativos	23
2.2 Características gerais da cultura da mandioca	27
2.3 Composição química da raspa da raiz de mandioca	30
2.4 Utilização da raspa de mandioca na nutrição animal	31
3 CAPITULO I – Raspa integral de raiz de mandioca para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade	33
Resumo	33
Abstract	34
Introdução	35
Material e Métodos	36
Resultados e Discussão	42
Conclusões	47
Literatura Citada	49
4 CAPITULO II - Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade	51
Resumo	51
Summary	52
Introdução	53
Material e Métodos	54
Resultados e Discussão	60
Conclusões	63
Referências Bibliográficas	64
5 CAPÍTULO III - Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de	66

corte no período de 22 A 42 dias de idade	
Resumo	66
Abstract	67
Introdução	68
Material e Métodos	69
Resultados e Discussão	76
Conclusões	82
Literatura Citada	83
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	86

## LISTA DE TABELAS

CAPITULO I	Pag.
Tabela 1 - Composição das dietas experimentais em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 1 a 7 dias de idade	38
Tabela 2 - Composição das dietas experimentais em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 8 a 21 dias de idade	39
Tabela 3 - Desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 1 a 21 dias de idade	42
Tabela 4 - Efeito dos diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em rações de frangos de corte, no período de 12 a 20 dias de idade, sobre o metabolismo de matéria seca	45
Tabela 5 - Efeito dos diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em rações de frangos de corte, no período de 12 a 20 dias de idade, sobre o metabolismo de energia bruta	46
Tabela 6 - Efeito dos diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em rações de frangos de corte, no período de 10 a 20 dias de idade, sobre o metabolismo de proteína bruta	46
Tabela 7 - Efeito dos diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em rações de frangos de corte, no período de 10 a 20 dias de idade, sobre o balanço de nitrogênio	47
CAPITULO II	
Tabela I - Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 1 a 7 dias de idade	56
Tabela II - Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca, no período de 8 a 21 dias de idade	57

Tabela III -	Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 33 dias de idade	58
Tabela IV -	Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 34 a 42 dias de idade	59
Tabela V -	Desempenho de frangos de corte alimentados com rações, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 1 a 42 dias de idade	60
Tabela VI	Valores absolutos do peso da carcaça, cortes e órgãos comestíveis de frangos de corte (g), abatidos aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca	62
Tabela VII -	Valores percentuais da carcaça, cortes e órgãos comestíveis de frangos de corte (%), abatidos aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca	63

### CAPÍTULO III

Tabela 1 -	Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 33 dias de idade	71
Tabela 2 -	Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 34 a 42 dias de idade	74
Tabela 3 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com rações, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade	76
Tabela 4 -	Metabolismo da matéria seca das rações, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade	78
Tabela 5 -	Metabolismo da energia das rações, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade	79

Tabela 6 - Valores do peso da carcaça, dos principais cortes e órgãos (kg) de frangos alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade	81
Tabela 7 - Valores do rendimento da carcaça, dos principais cortes e órgãos (%) de frangos alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade	82

## **RASPA INTEGRAL DA RAIZ DE MANDIOCA PARA FRANGOS DE CORTE**

### **RESUMO**

A pesquisa foi realizada para avaliar o efeito da inclusão da raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte sobre a metabolizabilidade da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB) das rações experimentais nas fases: inicial (12 a 20 dias) e de crescimento (34 a 42 dias). Foram avaliadas as variáveis de desempenho nos períodos de 1 a 21, de 22 a 42 e de 1 a 42 dias de idade. Foi avaliado, também, o rendimento da carcaça aos 42 dias de idade. Os tratamentos consistiram de rações contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%), formuladas para atender as exigências nutricionais de acordo com cada fase da criação. A raspa integral da raiz da mandioca pode ser incluída na ração de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias em até 4,90%, influenciando positivamente no índice de eficiência produtiva. As variáveis de metabolizabilidade da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta, balanço de nitrogênio das rações não foram influenciadas pelos níveis de inclusão da raspa integral de mandioca até 20%, no período de 1 a 21 dias desses animais. A raspa integral da raiz de mandioca pode ser utilizada em dietas balanceadas de frangos de corte, no período de 1 a 42 dias, até o nível de 7,8%. A raspa integral da raiz de mandioca até o nível de 20% em dietas de frangos de corte, no período de 1 a 42 dias, não interfere nos parâmetros de característica da carcaça. A raspa integral da raiz de mandioca pode ser incluída em dietas de frango de corte, no período de 22 a 42 dias de vida, até

11,4%, interferindo positivamente na conversão alimentar. Os níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca não interferem no coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta, no balanço de nitrogênio, nem nas variáveis inerentes às características de carcaça, principais corte e órgãos metabolicamente ativos de frango de corte, no período de 22 a 42 dias.



## **SCRAPINGS INTEGRAL FROM OF CASSAVA ROOT FOR BROILER**

### **ABSTRACT**

The research was developed to evaluate the effect of the use of integral scraping from cassava root for broiler chickens on the metabolizability of dry matter (DM), crude protein (CP) and gross energy (GE) of experimental diets in period from 12 to 20 days and from 34 to 42 days. The variables of performance were evaluated, in periods from 1 to 21 days, and from 22 to 42 days and from 1 to 42 days old days. The carcass yield at 42 days old was evaluated. The treatments consisted of diets containing different levels of inclusion of integral scraping from cassava roots (0, 5, 10, 15 and 20%), formulated to attempt the nutritional requirements according to each phase. The integral scrapings of cassava root can be included in the diet of broilers chickens, up to 4.0% influencing positively in the productive efficiency rate. The variables inherent the metabolizability of dry matter, crude protein, nitrogen balance and gross energy of diets weren't influenced by levels of inclusion of integral scraping of cassava roots in the period from 1 to 21 days of age. The integral scrapings from cassava root can be use in diets of broilers chickens, in the period from 1 to 42 up to 7.8%. The integral scrapings from cassava root up level of 20% in diets of broilers chickens don't interfere in the parameters of characteristic of carcass. The integral scrapings from cassava root in diets for broiler chickens may be included in diets in the period from 22 to 42 days, up to 11.4% with positive interference in the feed: gain ratio, without to affect the coefficient of metabolizability of dry matter, crude protein, gross energy and nitrogen balance,

or of the variables inherent the carcass characteristics, main cut used and organs active metabolically of the birds.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os animais produtores de alimentos para o homem, o frango de corte ocupa posição de destaque na capacidade de converter produtos de origem vegetal em proteína de qualidade comprovada. Entretanto, nos sistemas de produção desses animais o gasto com alimentação representa mais de 75% do custo total, fato este que tem levado produtores e técnicos a buscarem medidas alternativas no sentido de reduzir esses custos.

As dietas tradicionais para aves são formuladas, principalmente, com milho e farelo de soja. No entanto, por razões econômicas e políticas no cenário mundial, o uso de culturas alimentares tradicionais, como o milho e a soja despontam como importantes alternativas para serem usadas como biocombustíveis. Esta constatação se torna mais preocupante, ao se constatar que nações, economicamente emergentes, como a Índia e a China, constituídas de grande contingente populacional, têm aumentado o consumo de energia e de proteína, o que exige do mercado produtor maior eficiência para atender a demanda insatisfeita, tanto de soja como de milho, no âmbito da produção humana e animal. Desta forma, o uso de fontes alternativas de alimentos assume papel de destaque na busca de solução deste grave problema mundial, principalmente, para as explorações de suínos e aves, que têm na soja e no milho os seus sustentáculos.

Nesse contexto, a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), planta brasileira, com uma área cultivada de aproximadamente dois milhões de hectares e por ser rica em carboidratos, principalmente, na forma de amido, é caracterizada como alimento energético. Trata-se de uma cultura alimentar,

que possui vantagens diversas como elevada rusticidade, facilidade de cultivo, elevada produtividade de raízes, podendo ser explorada, em solos marginais, respondendo, adequadamente, ao uso de alta tecnologia.

Na alimentação animal, tanto a raiz com a parte aérea da mandioca podem ser usadas de diversas formas, como *in natura*, ensilada, raspa integral, farinha, subproduto da indústria do amido, dentre outras.

A raspa da raiz de mandioca destaca-se como fonte de energia, que é o componente quantitativamente mais importante das rações alimentícias para frango de corte, entretanto, apresenta quantidades mínimas de proteína, vitaminas e minerais, cujos valores devem ser considerados e ajustados em uma formulação de ração.

A proposta de se estudar a inclusão de raspa integral da raiz de mandioca em rações para frangos de corte está centrada na perspectiva de se reduzir os custos de produção do setor produtivo avícola da nossa região. A execução da pesquisa fica justificada, pelo fato da mandioca ser uma cultura de região tropical, com alta disponibilidade de seus produtos e subprodutos no nordeste brasileiro, além da sua composição química se mostrar promissora para alimentação de aves.

A pesquisa foi realizada para avaliar a utilização da raspa integral da raiz de mandioca em rações para frangos de corte sobre o metabolismo de nutrientes e da energia, desempenho e rendimento de carcaça, no período de 1 a 21 dias, de 22 a 42 dias e no período total de 1 a 42 dias de idade.

Estruturalmente, o trabalho está dividido em uma introdução geral, revisão de literatura geral e três capítulos, sendo o primeiro intitulado de "Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de

idade”, o segundo de “Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade” e o terceiro, “Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade”. Fazem parte também da composição deste estudo, os itens, conclusões finais e referências bibliográficas gerais.

Os capítulos I, II e III foram escritos em forma de artigo científico, sendo os capítulos I e III elaborados de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia e o capítulo II será encaminhado aos Archivos de Zootecnia.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da avicultura e o uso de alimentos alternativos

A seleção de frangos de corte tem como princípio a obtenção de rápido ganho de peso, com eficiente aproveitamento dos nutrientes dos alimentos e com a melhoria na qualidade da carcaça. A eles, é permitida a alimentação *ad libitum*, para assegurar o rápido desenvolvimento de modo que a demanda crescente por produtos avícolas no mercado consumidor seja atendida (AMUTHA e SAMINATHAN, 2003).

Assim, as exigências nutricionais dos frangos, para torná-los excelentes conversores da alimentação em carne, podem variar de acordo com as zonas climáticas, as fases da criação, as fontes de alimento dentre outros fatores. De acordo com Kleyn, Robinson (2003) para se obter uma produtividade máxima na exploração avícola, torna-se necessária uma maior atenção a diversos fatores, que vão desde os aspectos ambientais ao processo de formulação das dietas, de modo que sejam, adequadamente, elaboradas para atender as necessidades das aves.

Tanto a energia da dieta como a temperatura ambiente, na avicultura, influencia no desempenho e na composição de carcaça dos frangos de corte, fato este que pode explicar a variação no comportamento das aves (LANA et al., 2000). A temperatura interna das aves varia entre 40-41 °C, e de acordo com Ferreira (2005), a temperatura ambiente indicada para frango de corte, poedeiras e matrizes, poderá oscilar entre 15 e 28 °C, de modo que nos primeiros dias de vida a temperatura deve situar-se entre 33 e 34°C, dependendo da umidade relativa do ar.

A susceptibilidade das aves ao estresse calórico aumenta à medida que a umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, dificultando assim a dissipação de calor, o que incrementa a temperatura corporal da ave, com efeito negativo sobre o desempenho.

Nessas condições, algumas medidas podem minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico, como a utilização de ventiladores e nebulizadores, manipulação da proteína e energia da dieta, aclimação das aves, utilização de antitérmicos, ácido ascórbico, eletrólitos, manejo do arraçoamento e o manejo da água de bebida (BORGES et al., 2003).

No tocante à energia, os frangos de corte a obtêm dos alimentos sendo utilizada prioritariamente para a manutenção dos processos vitais, como respiração, temperatura corporal e fluxo sanguíneo, já a energia extra, consumida por eles, é depositada como tecido corporal (OLIVEIRA NETO et al., 2000).

Segundo Holanda et al. (2002), o principal componente energético das rações de aves é o milho, cujo custo tem sido um dos grandes problemas para os avicultores, em especial, os nordestinos, tendo em vista que este cereal é largamente utilizado na alimentação humana, além de apresentar produções limitadas, notadamente, em anos de seca.

Diante do exposto, os produtores e pesquisadores têm buscado utilizar alimentos alternativos na formulação de rações desses animais, uma vez que, os nutricionistas, atualmente, dentro de certos limites, reconhecem que as exigências nutricionais dos animais são por nutrientes (aminoácidos, cálcio, fósforo, vitaminas, etc.) e não por determinados alimentos. Este conceito está baseado em que os alimentos possuem nutrientes e que a combinação destes

alimentos é feita para se obter o melhor balanço possível da dieta (ROSTAGNO et al., 2003a).

As aves, de acordo com Brugalli et al. (1999), podem se adaptar a regimes alimentares diversos sem que, necessariamente, o seu peso final seja afetado, o que possibilita definirem-se programas de alimentação mais econômicos, entretanto, sem esquecer que a composição química constitui um dos fatores que determina o valor nutricional dos alimentos.

Além da composição química, é necessária a avaliação da disponibilidade dos nutrientes, bem como do valor energético, a fim de que haja melhor utilização na formulação e no balanceamento das rações para aves, tornando-as de menor custo.

No intuito de reduzir o custo de produção tem sido realizado, nas instituições de pesquisa no Brasil, grande número de experimentos que testam alimentos não-convencionais ou alternativos, tanto para aves como para suínos. Alguns desses alimentos como o sorgo de alto e baixo tanino, raspa da raiz de mandioca, triticale, canola e subprodutos da indústria, dentre outros, merecem destaque, e muitos ainda continuam sendo investigados na atualidade. É necessário primeiramente pesquisar as informações nutricionais dos alimentos (composição química, energia, digestibilidade, restrições, fatores antinutricionais, etc), para que o nutricionista possa incluí-los no banco de dados e formular rações comerciais de mínimo custo (ROSTAGNO et al., 2003b).

Sempre que se considerar o uso de alimentos alternativos como ingredientes de rações para aves, deve-se estar atento à disponibilidade comercial, qualidade e preços relativos aos tradicionais (milho e farelo de



soja), buscando a vantagem no preço, sem nunca desconsiderar a qualidade. Um princípio básico na substituição do milho por ingredientes alternativos é manter equilibrados os nutrientes com a energia, produzindo uma dieta mais barata que a convencional.

Os alimentos a serem fornecidos as aves devem também atender a alguns requisitos de manejo de fabricação das rações no âmbito da granja, para que sejam bem aproveitados e gerem eficácia no trabalho operacional e no desempenho dos frangos (BELLAYER, 2005). Ainda de acordo com o autor supracitado, o mercado de insumos apresenta peculiaridades de preços que podem ser estacionais ou localizadas em uma dada região. Isto indica que alguns ingredientes considerados alternativos, muitas vezes, acabam tendo um custo maior do que o do milho e do farelo de soja, que são tradicionais.

Assim, características como concentração de nutrientes e seu valor econômico têm que ser levadas em consideração toda vez que se pensar em comprar estes ingredientes. Quando o milho e farelo de soja aumentam de preço e/ou tornam-se escassos, ficam mais viáveis as dietas com ingredientes alternativos.

Um ponto importante a considerar na busca de ingredientes alternativos é que ao se aumentar a demanda dos mesmos, tende ocorrer aumento de preço no mercado e nessas circunstâncias, pode se perder a vantagem diferencial que teriam pela falta ou aumento de preço dos ingredientes tradicionais como a soja e o milho.

## 2.2 Características gerais da cultura da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), planta tipicamente brasileira, é explorada nas mais diferenciadas condições de clima e de solos, tendo relevante papel social, na alimentação de grandes contingentes humanos, localizados em regiões mais pobres de países subdesenvolvidos. No caso do Brasil, apresenta uma produtividade média de raízes de 13.200 kg/ha, sendo os estados do Pará, Paraná e Bahia os maiores produtores (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005).

Relatos de Araújo (2002) revelam que a mandioca é a exploração agrícola que mais se adapta ao semi-árido brasileiro, por se tratar de uma cultura tolerante à seca e aos solos de baixa fertilidade, características geo-ambientais bem representativas dessa zona. Constitui-se em um produto que atende adequadamente aos interesses dos criadores, já que além de apresentar alto valor energético, é altamente palatável, de fácil manuseio e bem aproveitada pelos animais.

O autor destaca ainda, que estudos da Embrapa Semi-Árido indicam que existe uma agregação de valor de preço de até 75% depois do beneficiamento da raiz da mandioca na forma de raspa integral. Este fato pode ser exemplificado, observando-se que uma tonelada de raiz de mandioca, comercializada pelo preço aproximado de R\$ 40,00, pode render 350 kg de raspa integral, que comercializados a R\$ 0,20/kg, menor preço obtido na época da investigação, pode se alcançar uma receita mínima de R\$ 70,00.

No contexto da nutrição animal, Almeida (2002) afirmou que, as raízes da mandioca são excelentes fontes de energia e as folhas são ricas em proteínas. Ao se comparar a raspa da raiz com o milho que é seu principal concorrente na

área da alimentação animal, se constata que ela perde somente no item valor protéico, alcançando índices superiores nos demais nutrientes.

No entanto, a mandioca contém glicosídeos cianogênicos, que funcionam como fator antinutricional, pela ação tóxica que produz no organismo animal. Dependendo da quantidade de ácido cianídrico (HCN), a planta pode ser classificada em dois tipos: mansa e brava. A variedade mansa, doce ou de mesa, também conhecida como aipim ou macaxeira, contém glicosídeo cianogênico em quantidade inferior a 10 mg/kg na polpa fresca; enquanto que a brava, amarga ou venenosa possui HCN acima de 20 mg/kg.

Assim, a mandioca mansa pode ser fornecida fresca sem nenhum problema, pois não é tóxica, podendo ser comestível na forma *in natura*. No processamento da raiz e da parte aérea da mandioca brava, visando inibir ou eliminar a ação dos glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina, com a obtenção de um produto de qualidade comprovada, cuidados simples consistem em termos práticos das seguintes etapas: colheita, lavagem, seleção, corte, exposição ao sol para secagem em terreiro cimentado, utilizando-se camadas de 4 a 5 cm de espessura (12 kg/m<sup>2</sup>) e com revolvimento das camadas por três a quatro vezes ao dia.

Com este processo é alcançado rendimento em torno de 10 kg/m<sup>2</sup>. O tempo de secagem depende do número de revolvimentos e das condições de umidade relativa do ar e da temperatura, sendo constatado que, em temperatura de 23°C e umidade relativa de 70% o material seca entre um e dois dias (ALMEIDA, 2005).

Nesse cenário, a preparação das raízes frescas para alimentação animal, segundo Araújo (2002), deve seguir os seguintes passos: a mandioca mansa

deve ser colhida, lavada, selecionada (eliminar as de coloração escura), picada e fornecida imediatamente aos animais. Já a mandioca brava deve ser colhida, lavada, selecionada, picada em máquina de fazer raspa ou picadeira de capim, espalhada em local ventilado e aguardar no mínimo 24 horas para fornecer aos animais. Em clima quente, o armazenamento da raiz *in natura* durante três dias, pode provocar fermentação com forte odor alcoólico.

De acordo com Sousa et al. (2008), a desidratação é um processo importante para conservar a qualidade das raízes depois de colhidas, pois facilita seu uso na composição das rações, eleva a concentração de nutrientes e facilita a conservação dos alimentos, além de ser um dos métodos mais eficientes na redução da toxicidade.

A preparação da raiz desidratada ao sol é um processo simples e econômico. A energia necessária para a secagem da raspa da mandioca provém da ação direta do sol que é abundante no Nordeste. Porém, a trituração é realizada em máquinas, as quais apresentam consumo de energia reduzido.

Os autores relataram, ainda, que o índice de eficiência na produção de raspa de raízes de mandioca situa-se entre 30 e 40%, dependendo da variedade, idade da planta, umidade inicial, densidade e condições climáticas. É válido ressaltar que, para evitar o desenvolvimento de bactérias e fungos, que ocasionam transtornos nutricionais e sanitários, o material para ser armazenado deve estar desidratado de forma homogênea, com umidade que não exceda 14%.

Um teste prático foi relatado por Almeida (2005) para avaliar se a raspa da mandioca apresenta umidade entre 12 e 14%, o qual consiste em se fazer

um risco em piso cimentado com um pedaço de mandioca. Caso se observe que houve uma marca como se tivesse utilizado um pedaço de giz, significa que o material está pronto para ensacar ou se transformar em farelo. A etapa seguinte consiste em empilhar os sacos sobre estrados de madeira em local com boa ventilação, adequada temperatura, baixa umidade relativa do ar, tendo-se o cuidado de proteger o material de eventuais chuvas. Nessas condições, o armazenamento por um ano não altera o valor nutritivo.

### **2.3 Composição química da raspa da raiz de mandioca**

A raiz da mandioca é um ingrediente, que apresenta alto teor de energia, em função de sua composição ser basicamente de amido. No entanto, no tocante à proteína bruta, além de ser baixo o valor, variando em média entre 1 e 3%, é pobre em metionina e cistina. Mesmo assim, pode ser incluída em rações de animais domésticos, com habilidade de promover aumento de consumo e de ganho de peso, desde que na formulação exista boa fonte de proteína (ALMEIDA, 2005).

Ao analisarem a composição bromatológica da raspa da raiz de mandioca, Carvalho (1986) e Correia (1993) obtiveram, respectivamente, 90,00 e 89,12% de matéria seca, 3,21 e 4,73% de proteína bruta, 0,75 e 0,83% de extrato etéreo, 3,73 e 0,69% de fibra bruta, 3,68 e 2,09% de cinzas. Com relação à energia, Rostagno et al. (2000) relataram que esse produto apresenta em torno de 3.138 Kcal de energia metabolizável/kg, podendo, desta forma, ser utilizado como sucedâneo do milho em rações para aves. Entretanto, a concentração de energia útil na mandioca e em seus derivados é afetada pela umidade. A raiz de mandioca quando fresca apresenta menos de 1.500 kcal de

energia metabolizável por quilo de massa fresca; quando desidratada, varia de 3.200 a 3.600 kcal de EM/kg (SOUSA et al., 2005).

Em pesquisa, avaliando o uso da raspa da mandioca para aves, Almeida (2005) relatou que se trata de um ingrediente pobre em pigmentos responsáveis por colorir a pele do frango e a gema do ovo, como a xantofila e os carotenóides. Também, destacou que, possui baixo teor de ácidos graxos, em especial, o linoléico, cuja deficiência nas dietas provoca diminuição da produção e tamanho dos ovos, como também, aumenta a morte embrionária das aves.

Samarasinghe e Wek (1992) e Brufau et al. (1994), avaliando a farinha da raiz da mandioca, relataram que existem grânulos de amido e polissacarídeos não amiláceos (PNA) que não são digeridos pelas aves, os quais presentes nas dietas causam flatulência e transtornos digestivos, provocando má absorção dos glicosídeos derivados da sacarose e amido, tendo como consequência, redução no ganho de peso diário e no metabolismo de diversos nutrientes.

#### **2.4 Utilização da raspa da raiz de mandioca na nutrição animal**

As experiências têm demonstrado que a raspa da raiz de mandioca pode ser incluída na formulação de rações para animais domésticos, em substituição parcial ou total dos cereais (milho, trigo, cevada etc.), graças ao seu valor energético e à sua palatabilidade (SOUSA et al., 2005).

Em estudos preliminares com substituição do milho pela mandioca acima de 20%, em rações de frangos em crescimento (McMILLAN e DUDLEY, 1955), foram observados prejuízos econômicos acentuados em relação ao ganho de

peso e conversão alimentar. Já, em pesquisas realizadas por Soares et al. (1968) e Osei e Twumasi (1989), foi constatado que o milho pode ser substituído pela raspa da mandioca em até 10% sem afetar o ganho de peso dos animais. Com essa perspectiva, estudos de Almeida (2005) e Cotta (2003) mostram que rações de frango de corte não devem ter mais de 15% de raspa e para galinhas poedeiras esse valor pode variar entre 30 e 40% como fonte de energia.

Ao substituírem o milho pela raspa da raiz da mandioca nos níveis (0; 5; 10; 15; 20 e 25%), Nascimento et al. (2005) observaram efeito quadrático para ganho de peso e conversão alimentar, recomendando o valor de 10,24% de inclusão da raspa nas dietas, para a fase de engorda. No entanto, para a fase final, os autores não recomendaram a utilização desse produto, uma vez que à medida que foram aumentados os níveis de mandioca ocorreu diminuição de ganho de peso e piora na conversão alimentar dos animais.

Quanto à produtividade, Coelho et al. (1992) não observaram diferenças significativas entre peso médio dos ovos, conversão alimentar e consumo de ração, quando parte da ração para poedeiras, à base de milho e farelo de soja foi substituída por raspa de mandioca integral (RMI) + farelo de rama de mandioca (FRM). O custo de produção das dietas foi de 3,5% menor para dietas que continham a RMI e FRM.

Carrijo et al. (2002), ao utilizarem o farelo da raiz integral da mandioca na alimentação de frangos de corte caipira, com quatro níveis de substituição ao milho (0; 45; 50 e 55%), observaram que as aves que receberam rações com esse farelo, apresentaram, numericamente, peso médio final e ganho de pesos maiores em relação às aves alimentadas com ração sem o referido subproduto.

### 3 CAPÍTULO I

#### **Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade<sup>1</sup>**

Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira<sup>2</sup>, João Batista Lopes<sup>3</sup>, Márvio Lobão Teixeira de Abreu<sup>3</sup>

**RESUMO** – A pesquisa foi realizada para avaliar o efeito de rações contendo diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca sobre as variáveis de desempenho produtivo dos animais, no período de 1 a 21 dias de idade e o efeito sobre a metabolizabilidade da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB), no período de 12 a 20 dias de idade de frangos de corte. No ensaio de desempenho, foram utilizadas 400 aves fêmeas da linhagem Ross, no período de 1 a 21 dias de idade, e para o de metabolismo, 100 frangos machos da mesma linhagem no período de 12 a 20 dias de idade. O delineamento experimental dos dois ensaios foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por 20 aves alojadas em cada boxe para o ensaio de desempenho e cinco aves, alojadas em cada gaiola metabólica, para o de metabolismo. Os tratamentos consistiram de rações contendo diferentes níveis de inclusão da raspa integral de raiz de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%), formuladas para atender às exigências nutricionais de acordo com cada fase da criação. A raspa integral da raiz de mandioca pode ser incluída na ração de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias em até 4,90%, influenciando positivamente no índice de eficiência produtiva. As variáveis de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta, balanço de nitrogênio e da energia bruta das rações não são influenciadas pelos níveis de inclusão da raspa integral de mandioca até 20%, no período de 1 a 21 dias desses animais.

Palavras-chave: desempenho, proteína bruta, metabolizabilidade, matéria seca, energia bruta

---

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela CAPES, PROCAD 0084/05-0

<sup>2</sup> Mestrando em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias-UFPI. Email: hosmylton@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, CCA-UFPI, Teresina, Piauí. email: lopesjb@pesquisador.cnpq.br



## **Integral scrapings from the cassava root for broilers in the period 1 to 21 days old**

ABSTRACT - The research was designed to evaluate the effect of diets containing different levels of the integral scrapings of the cassava root on the productive performance of animals, in the period from 1 to 21 days of age and the effect on the metabolizability of dry matter (DM), crude protein (CP) and gross energy (GE) of broilers chickens from 12 to 20 days old. In the assay of performance, 400 female birds of Ross line, from 1 to 21 days old and 100 male chickens of the same line, for metabolism assay from 12 to 20 days old, they were used. The experimental design for two experiments was of randomized blocks with five treatments and four replications. The experimental unit was represented for five birds that were allocated in individual metabolic cage for the experiment of metabolism and twenty birds allocated in each box for performance experiment. The treatments consisted of diets containing different levels of inclusion of integral scraping of cassava roots (0; 5; 10; 15 and 20%), formulated to attempt the nutritional requirements in according to each phase of the birds. The integral scrapings of cassava root can be included in the diet of broilers chickens, up to 4.90%, influencing positively in the productive efficiency rate. The variables inherent the metabolizability of dry matter, crude protein, gross energy and nitrogen balance of diets are not influenced by levels of inclusion of integral scraping of cassava roots in the period from 1 to 21 days of age.

Key words: dry matter, crude protein, gross energy, metabolizability, performance.

## Introdução

O frango de corte ocupa posição de destaque na capacidade de converter produtos de origem vegetal em proteína de qualidade comprovada, quando comparado com outras espécies. Entretanto, a alimentação dessas aves pode representar 80% dos custos de produção, em que o milho e a soja destacam-se como principais ingredientes.

Segundo Holanda (2002), o milho, sendo o principal componente energético das rações de aves, apresenta grande oscilação de preço dentre do ano agrícola e entre anos, provocada pelos períodos de entressafra e estiagens, com reflexo direto na oferta e também por ser bastante utilizado na alimentação humana, constituindo um dos grandes problemas para os avicultores, em especial os nordestinos, cuja produção desse ingrediente já é bem limitada.

Produtores e pesquisadores têm buscado utilizar alimentos alternativos na formulação de rações desses animais, uma vez que, os nutricionistas, dentro de certos limites, reconhecem que as exigências nutricionais dos animais são por nutrientes (aminoácidos, cálcio, fósforo, vitaminas, etc.) e não por determinados alimentos (ROSTAGNO et al., 2005).

A mandioca é um dos alimentos alternativos utilizados na alimentação animal, e pode gerar vários tipos de subprodutos. Geralmente, utiliza-se para as aves, a raspa integral da raiz, que apresenta nível energético em torno de 3.138 kcal de EM/kg (ROSTAGNO et al., 2000), podendo, desta forma, ser utilizada como sucedâneo do milho em rações para aves.

Entretanto, a concentração de energia da raiz da mandioca *in natura* é afetada pela umidade, apresentando segundo Sousa (2008) conteúdo em torno de 1.500 kcal de energia metabolizável por quilo de massa fresca. Porém, quando desidratada, varia de 3.200 a 3.600 kcal de EM/kg. Ainda, de acordo com o mesmo autor, a desidratação é

um processo importante para conservar a qualidade das raízes depois de colhidas, pois facilita seu uso na composição das rações, eleva a concentração de nutrientes e facilita a conservação dos alimentos, além de ser um dos métodos mais eficientes na redução da toxicidade.

A raspa da raiz de mandioca destaca-se como fonte de energia, entretanto, apresenta quantidades mínimas de proteína, vitaminas e minerais, cujos valores devem ser considerados e ajustados nas formulações de ração (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005).

O presente estudo foi realizado para avaliar o efeito da inclusão da raspa integral da raiz de mandioca sobre a metabolizabilidade de matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB), bem como avaliar as variáveis de desempenho produtivo (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e viabilidade da criação de frangos de corte, na fase inicial de criação, de 1 a 21 dias de idade.

### **Material e Métodos**

O ensaio de desempenho foi realizado no Galpão Experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO-CCA-UFPI), em Teresina, sendo utilizadas 400 aves fêmeas de um dia, da linhagem Ross, previamente selecionadas por meio da sexagem pela asa.

Os frangos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os animais foram distribuídos em 20 boxes, sendo cada um com uma área de 3,00 m<sup>2</sup>, distribuídos em um galpão de alvenaria, coberto com telhas de barro, piso cimentado e contendo cortinas para controle da temperatura e das correntes de ar. Cada box ou unidade experimental alojou 20 aves.

O manejo dos animais em todo o período experimental foi similar ao recomendado pelo manual de criação da linhagem Ross, e a cama utilizada nos boxes foi de palha de arroz, com espessura aproximada de 5 cm.

As aves receberam água limpa, ração *ad libitum* e sistema de aquecimento nos dez primeiros dias. O programa de luz foi contínuo, durante as 24 horas do dia, sendo das 06h30min às 17h30min, iluminação natural, e o restante com luz artificial, utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts.

As dietas experimentais (Tabelas 1 e 2) foram formuladas à base de milho, farelo de soja, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário, sal, suplemento vitamínico e mineral de forma a atender as exigências nutricionais, de acordo com cada fase de criação, segundo Rostagno et al. (2005). Os tratamentos consistiram de rações contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%).

A raspa das raízes de mandioca, antes de ser adicionada às rações, foi desidratada, triturada em máquina forrageira e depois estocada para ser utilizada nas dietas experimentais. Foi avaliada a composição química e bromatológica do produto trabalhado no início e no final do período de estocagem.

O monitoramento da temperatura e da umidade do galpão foi feito por meio de termohigrômetro de máxima e mínima, colocado à altura intermediária, em relação aos boxes. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente duas vezes ao dia (07h30min e 15h30min). Nos períodos do dia, em que a temperatura ultrapassou a zona de termoneutralidade, foram acionados ventiladores elétricos para diminuição do estresse calórico.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 1 a 7 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	54,795	48,105	41,676	35,218	28,880
Farelo de soja 45%	38,645	39,627	40,507	41,400	42,275
Óleo Vegetal	2,566	3,215	3,785	4,385	4,873
Raspa mandioca	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Fosfato bicálcico	1,928	1,935	1,950	1,970	1,970
Calcário calcítico	0,930	0,905	0,865	0,829	0,809
NaCl	0,325	0,325	0,325	0,325	0,325
L-Lisina	0,129	0,119	0,112	0,087	0,072
DL-metionina	0,182	0,269	0,280	0,286	0,296
Premix min./ vitam. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Material inerte	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzimas <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
	Composição calculada <sup>3</sup>				
PB (%)	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04
EM (kcal kg	2950	2950	2950	2950	2950
FB (%)	3,04	3,25	3,45	3,66	3,87
Ca (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Pdisponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Lisina (%)	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Metion+cistina (%)	0,944	0,944	0,944	0,944	0,944
Triptofano (%)	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213

<sup>1</sup> Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg, Antioxidante – 125 mg, Cobre – 15.000 mg, Coccidiostático – 25.000 mg, Colina – 50.000 mg, Ferro – 10.000 mg, Iodo – 250 mg, Manganês – 24.000 mg, Metionina – 307.000 mg, Niacina – 20.000 mg, Pantotenato de cálcio – 2.000 mg, Selênio – 50 mg, Veículo QSP – 1.000g, Vitamina A – 300.000 UI/Kg, Vitamina B1 – 400 g, Vitamina B12 – 4.000 mcg, Vitamina B2 – 1.320 mg, Vitamina D3 – 100.000 UI/Kg, Vitamina E – 4.000 UI/Kg, Vitamina K – 98 mg, Zinco – 20.000 mg, promotor de crescimento – 10.000 mg

<sup>2</sup> Amilase, protease e celulase, juntamente com fitase, de acordo com a recomendação do fabricante

<sup>3</sup> Baseada em Rostagno et al. (2005).

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 8 a 21 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	58,740	51,973	45,634	39,204	32,616
Farelo de soja	35,168	36,147	36,990	37,900	38,859
Óleo Vegetal	2,510	3,220	3,720	4,265	4,900
Raspa mandioca	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Fosfato bicálcico	1,795	1,825	1,825	1,825	1,840
Calcário calcítico	0,890	0,825	0,825	0,795	0,765
NaCl	0,241	0,325	0,325	0,325	0,325
L-Lisina	0,031	0,015	0,005	0,000	0,000
DL-metionina	0,125	0,170	0,176	0,186	0,195
Premix min./ vitam. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Material inerte	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzimas <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
	Composição calculada <sup>3</sup>				
PB (%)	20,790	20,790	20,790	20,790	20,790
EM (kcal kg	3000	3000	3000	3000	3000
FB (%)	2,919	3,126	3,333	3,542	3,751
Ca (%)	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Pdisponível (%)	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
Lisina (%)	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146
Metion+cistina (%)	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Triptofano (%)	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183

<sup>1</sup> Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg, Antioxidante – 125 mg, Cobre – 15.000 mg, Coccidiostático – 25.000 mg, Colina – 50.000 mg, Ferro – 10.000 mg, Iodo – 250 mg, Manganês – 24.000 mg, Metionina – 307.000 mg, Niacina – 20.000 mg, Pantotenato de cálcio – 2.000 mg, Selênio – 50 mg, Veículo QSP – 1.000g, Vitamina A – 300.000 UI/Kg, Vitamina B1 – 400 g, Vitamina B12 – 4.000 mcg, Vitamina B2 – 1.320 mg, Vitamina D3 – 100.000 UI/Kg, Vitamina E – 4.000 UI/Kg, Vitamina K – 98 mg, Zinco – 20.000 mg, promotor de crescimento – 10.000 mg

<sup>2</sup> Amilase, protease e celulase, juntamente com fitase, de acordo com a recomendação do fabricante

<sup>3</sup> Baseada em Rostagno et al. (2005).

Para determinação do consumo de ração e do ganho de peso, as aves foram pesadas no início e no final da fase experimental. O consumo de ração foi calculado por diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras das rações experimentais. A partir dos dados de consumo de ração e ganho de peso, foi calculada a conversão alimentar dos animais para o período estudado.

O índice de viabilidade da criação (VC) foi calculado pela subtração de 100 pelo valor da mortalidade (%) encontrado, enquanto o índice de eficiência produtiva (IEP), pela fórmula  $IEP = ((GP \times VC) / (\text{dias até o final do experimento} \times CA)) \times 100$  (Stringhini et al., 2006).

Os resultados foram submetidos à análise da variância e teste de regressão, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (1986).

O experimento de metabolismo, envolvendo a parte de campo, foi realizado no Galpão de Metabolismo do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí. As análises bromatológicas e a determinação da energia bruta, através da bomba calorimétrica de PARR, foram realizadas no Laboratório de Nutrição do DZO-CCA-UFPI.

Foram utilizados pintos de corte da linhagem Ross, no período de 12 a 20 dias de idade, sendo selecionados individualmente por peso, 100 frangos machos, os quais foram alojados em gaiolas metabólicas, preparadas com comedouros e bebedouros tipo calha e bandejas coletoras das excretas.

Os frangos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por cinco aves, alojadas em cada gaiola metabólica. O período experimental teve duração de oito dias, sendo os quatro primeiros dias para adaptação dos frangos às gaiolas metabólicas e às dietas experimentais, e os quatro últimos dias para coleta das excretas.

A água e a ração, durante todo o período experimental, foram fornecidas à vontade. O programa de luz foi contínuo, durante as 24 horas do dia, sendo das 06h30min às 17h30min, iluminação natural, e o restante com luz artificial, utilizando-se lâmpadas de 75 watts.

Foram realizadas duas coletas totais diárias das excretas de cada unidade experimental, início da manhã e final da tarde, durante os quatro dias de coleta. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, pesadas e armazenadas em freezer a -5°C, até o período final do experimento, quando foram realizadas as análises laboratoriais.

No final das coletas, toda excreta proveniente da mesma unidade experimental foi devidamente descongelada e misturada uniformemente. Depois deste procedimento foi feita a pré-secagem das excretas em estufa com ventilação forçada durante 48 horas a 65°C, em seguida, as mesmas foram moídas em moinho de bola, acondicionadas em vidro, e posteriormente realizadas as análises da matéria seca e proteína bruta de acordo com os procedimentos de Silva e Queiroz (2002).

Os cálculos dos coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes das rações foram realizados, de acordo com Ramos et al. (2006): Nutriente metabolizável (g/dia) = nutriente consumido (g/dia) – nutriente excretado (g/dia); Nutriente metabolizável da ração (%) = [nutriente metabolizável (g/dia) / consumo de MS da ração (g/dia)] x 100 e Coeficiente de metabolizabilidade (%) = [nutriente metabolizável (g/dia) / nutriente consumido (g/dia)] x 100.

Os resultados foram submetidos à análise da variância e teste de regressão, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (1986).



## Resultados e Discussão

As médias de temperatura, durante o período experimental nos turnos da manhã e da tarde, foram, respectivamente de  $29,7 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$  e  $35,6 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ , e a umidade relativa do ar média teve o valor de  $46,6 \pm 15,4\%$ . Os resultados obtidos para temperatura caracterizam que o experimento, a partir dos sete dias, foi desenvolvido em ambiente de desconforto térmico, apresentando elevadas temperaturas, pois, segundo Ferreira (2005), a temperatura ambiente, indicada para frango de corte, poedeiras e matrizes, oscila entre 15 e  $28^{\circ}\text{C}$ , devendo nos primeiros dias de vida a temperatura ficar entre 33 a  $34^{\circ}\text{C}$ , dependendo da umidade relativa do ar. Já o Manual da Linhagem Cobb – (COBB - 2009) recomenda para frangos de corte temperatura nas faixas de  $32\text{-}33^{\circ}\text{C}$ ,  $29\text{-}30^{\circ}\text{C}$ ,  $27\text{-}28^{\circ}\text{C}$  e  $24\text{-}26^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, para as idades de 1, 7, 14 e 21 dias.

Os resultados de desempenho, viabilidade e índice de eficiência produtiva, no período de 1 a 21 dias, obtidos com frangos de corte, alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão da raspa da raiz de mandioca, encontram-se apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 1 a 21 dias de idade

Variáveis	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca <sup>1</sup>					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Consumo de ração (kg) <sup>1</sup>	1,052	1,002	1,115	1,199	1,157	7,70
Ganho de peso (kg)	0,622	0,631	0,668	0,645	0,651	4,43
Conversão alimentar (kg/kg) <sup>1</sup>	1,684	1,582	1,671	1,862	1,794	7,16
Viabilidade (%)	97,500	97,500	96,250	93,750	98,750	5,27
Índice de Eficiência Produtiva <sup>2</sup>	173,71	184,99	191,31	135,47	132,67	7,08

<sup>1</sup> Efeito linear ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup> Efeito Quadrático ( $P < 0,01$ ).

Constatou-se que houve efeito linear positivo dos níveis de inclusão da raspa integral de mandioca (RIM) sobre do consumo de ração, representado pela equação  $CR=1,0236+0,008 RIM$  ( $R^2 =0,66$ ;  $P<0,05$ ). O mesmo comportamento foi observado para a conversão alimentar, segundo a equação:  $CA = 1,619+ 0,010 RIM$  ( $R^2 = 0,52$ ,  $P<0,05$ ). No entanto, o ganho de peso e a viabilidade (%) não foram influenciados pelos níveis de inclusão da raspa integral da mandioca ( $P>0,05$ ), porém o índice de eficiência produtiva (IEP) teve resposta quadrática, de acordo coma equação:  $IEP = 177,05 + 2,529 RIM - 0,258 RIM^2$  ( $R^2 = 0,75$ ;  $P<0,01$ ; Ponto de Máximo = 4,90).

Esta constatação indica que os níveis de inclusão da raspa integral de mandioca, mesmo não influenciando o ganho de peso e a viabilidade da criação, interferiram no consumo de ração, proporcionando aumento de 0,008 unidades para cada unidade de inclusão da raspa integral da mandioca, e a conversão alimentar, de forma semelhante, piorou, tendo incremento 0,010 unidades para cada unidade de inclusão da raspa integral de mandioca, em dietas de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de vida. Fundamentando-se no índice de eficiência produtiva, variável que na sua composição envolve ganho de peso, viabilidade da criação, conversão alimentar e número de dias da fase, obteve-se o melhor resultado com o nível de inclusão da raspa integral da mandioca de 4,90%.

Esse valor mostrou-se inferior aos 10,24% de inclusão da raspa da mandioca recomendados por Nascimento et al. (2005), ao encontrarem efeito quadrático para ganho de peso e conversão alimentar, quando substituíram o milho pela raspa da raiz da mandioca nos níveis (0; 5; 10; 15; 20 e 25%). Na fase de engorda, em função dos resultados negativos, ocorrendo diminuição de ganho de peso e piora na conversão alimentar dos animais, os autores não recomendaram a utilização desse produto.

Os resultados obtidos para ganho de peso nos diversos tratamentos são considerados baixos, quando comparados com as diversas linhagens geneticamente melhoradas. Provavelmente, esta constatação pode estar vinculada ao fato do estresse calórico provocado pelas altas temperaturas registradas durante o período experimental.

A esse respeito, LANA et al. (2000) relataram que a temperatura ambiente é considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frangos de corte, visto que exerce grande influência no consumo de ração, tendo como consequência efeito direto no ganho de peso e na conversão alimentar destes animais. Estes autores enfatizaram, ainda, que elevando a temperatura corporal, em função de aumento na temperatura ambiental, as aves aumentam a frequência respiratória e reduzem o consumo de ração, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro de limites fisiológicos.

Por outro lado, o consumo médio da água que, geralmente, corresponde a duas vezes ao consumo alimentar, na situação de estresse por calor, essa relação aumenta. Assim, como o frango de corte é muito sensível à temperatura ambiente elevada, seu desempenho fica prejudicado, resultando em atraso no crescimento e conseqüentemente, baixo peso à idade de abate, além de provocar aumento na temperatura retal e na frequência respiratória (SILVA et al., 2003) e estresse pelo calor (DIONELLO et al., 2002). O conforto térmico no interior de instalações avícolas é dessa forma importante, pois condições climáticas inadequadas afetam negativamente o desempenho do animal. Assim, nos climas tropical e subtropical, é indispensável o estudo das características ambientais de cada região (Furlan et al., 2001; Brown-Brandl et al., 1997).

Os valores de consumo de matéria seca (MS) da ração (g/dia), da MS nas excretas (g/dia) e o coeficiente de metabolizabilidade da MS (%) das rações, encontram-se apresentados na Tabela 4.

Constatou-se que o consumo de matéria seca (MS) da ração (g/dia), MS das excretas (g/dia) e o coeficiente de metabolizabilidade (CM) da MS (%) não foram influenciados pelos níveis de inclusão da raspa da raiz de mandioca no período de 12 a 20 dias de idade ( $P>0,05$ ).

Tabela 4 - Efeito dos diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em rações de frangos de corte, no período de 12 a 20 dias de idade, sobre o metabolismo de matéria seca

Variáveis analisadas	Tratamentos					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Consumo MS da ração (g/dia) <sup>1</sup>	78,553	74,483	74,89	73,855	72,745	6,95
			8			
MS das excretas (g/dia) <sup>1</sup>	21,680	19,082	20,06	20,885	20,032	4,13
			2			
CM da MS (%) <sup>1</sup>	72,40	74,36	73,01	71,67	72,44	2,04

<sup>1</sup>Não houve efeito ( $P>0,05$ ).

A análise dos resultados mostra que a inclusão da raspa integral da raiz da mandioca em até 20% na alimentação para frangos de corte, com as rações devidamente balanceadas não afeta os valores da metabolizabilidade da matéria seca, embora os valores da composição bromatológica da raspa da raiz da mandioca possam variar em função do clima, tipo de solo, variedade e idade da planta (CARVALHO, 1989; MONTALDO et al. 1994), podendo esses fatores interferirem nos processos metabólicos dos nutrientes.

Os valores da energia bruta (EB) consumida e da eliminada nas excretas (kcal/dia) e do coeficiente de metabolizabilidade da EB (%) encontram-se na Tabela 5.

Verificou-se que não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de inclusão da raspa da raiz da mandioca sobre a energia bruta (EB) consumida (kcal/dia), EB excretada (kcal/dia) e coeficiente de metabolizabilidade da EB (%). Esta constatação denota que a inclusão da

raspa de mandioca em até 20% na dieta de frangos de corte não influencia a metabolizabilidade da energia bruta.

Tabela 5 - Efeito dos diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em rações de frangos de corte, no período de 12 a 20 dias de idade, sobre o metabolismo de energia bruta

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
EB consumida(kcal/dia) <sup>1</sup>	318,32	301,94	302,04	298,74	298,69	6,93
EB excretada (kcal/dia) <sup>1</sup>	82,30	71,22	74,36	75,24	73,68	5,87
Coef. Metabol. EB (%) <sup>1</sup>	74,15	76,40	75,18	74,82	75,33	1,91

<sup>1</sup>Efeito não significativo (P>0,05).

Na Tabela 6, estão apresentados os valores de proteína bruta (PB) consumida e eliminada nas excretas (g/dia), de proteína metabolizada (g/dia), e do coeficiente de metabolizabilidade da PB (%), em que se constatou, também, que a proteína bruta (PB) consumida, a PB excretada e o coeficiente de metabolizabilidade da PB (%) não foram influenciados pelos níveis da raspa da raiz de mandioca (P>0,05).

Tabela 6 - Efeito dos diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em rações de frangos de corte, no período de 10 a 20 dias de idade, sobre o metabolismo de proteína bruta

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
PB consumida (g/dia)	17,360	15,302	17,180	16,647	16,235	4,34
PB excretada (g/dia) <sup>1</sup>	6,650	5,610	5,720	6,262	5,722	4,99
Coef. Metab. PB (%) <sup>1</sup>	61,678	63,340	66,645	63,308	64,765	2,80

<sup>1</sup>Sem efeito significativo (P>0,05).

Os resultados do balanço de nitrogênio encontram-se apresentados na Tabela 7. Verificou-se que o nitrogênio consumido e excretado, bem como o balanço de

nitrogênio não foram influenciados pelos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca na dieta de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade ( $P>0,05$ ).

Tabela 7 - Efeito dos diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em rações de frangos de corte, no período de 10 a 20 dias de idade, sobre o balanço de nitrogênio

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
N consumido (g/dia)	2,775	2,450	2,750	2,665	2,597	4,33
N excretado (g/dia) <sup>1</sup>	1,065	0,900	0,915	1,002	0,915	4,89
Balanço de N (g/dia)	1,712	1,550	1,832	1,662	1,682	6,13

<sup>1</sup> Sem efeito significativo ( $P>0,05$ ).

Os resultados do estudo metabolismo deste estudo sugerem que a utilização de até 20% da raspa integral da mandioca na inclusão das dietas não provoca interferências no metabolismo da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta e no balanço de nitrogênio, o que se contrapõe à resposta negativa na conversão alimentar com o incremento desse produto. Esta constatação pode, provavelmente, encontrar-se vinculada à redução do consumo de ração em todos os tratamentos experimentais, e nessa situação, o organismo das aves desenvolveu mecanismos fisiológicos, visando melhorar o aproveitamento dos nutrientes e da energia das dietas.

Como foi usado um complexo enzimático, contendo amilase, protease, celulase e fitase, para todos os tratamentos, este produto pode ter contribuído para melhoria na metabolizabilidade dos nutrientes e da energia (FUENTE e SOTO-SALANOVA, 1997).

## **Conclusões**

A raspa integral da raiz da mandioca pode ser incluída na ração de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias em até 4,90%, influenciando positivamente no índice de eficiência produtiva.

As variáveis de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta e o balanço de nitrogênio das rações não são influenciados pelos níveis de inclusão da raspa integral de mandioca até 20%, no período de 1 a 21 dias desses animais.

## Literatura Citada

- ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para Alimentação Animal. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p.50-56, 2005
- BROWN-BRANDL, T.M.; BECK, M.M.; SCHULTE, D.D. et al. Physiological responses of tom turkeys to temperature and humidity change with age. **Journal of Thermal Biology**, v.22, p.43-52, 1997.
- CARVALHO, H.L.J. Mandioca: nas folhas, tanta proteína quanto na alfafa. **Revista Globo Rural**, v. 39, p.32-37. 1989
- COBB. **Manual de manejo de frangos de corte Cobb**. 65 p. 2009.
- DIONELLO, N. J. L.; MACARI, M.; FERRO, J. A.; et al. Respostas fisiológicas associadas à termotolerância em pintos de corte de duas linhagens por exposição a altas temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.79-85, 2002.
- FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- FUENTE, J.M.; SOTO-SALANOVA, M.F. 1997. Utilización de enzimas para mejorar el valor nutritivo de las dietas maíz-sorgo/soja en avicultura. *Selecciones Avícolas*, Madrid, 271–275.
- FURLAN, R.L.; CARVALHO, N. C.; MALHEIROS, E. B.; et al. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 1-7, 2001.
- HOLANDA, F.S. et al. **Manejo e produção de galinha caipira**. Natal: EMPARN-RN. 2002, 72 p.
- LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da Temperatura Ambiente e da Restrição Alimentar sobre o Desempenho e a Composição da Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1117-1123, 2000.
- MONTALDO, A., MONTILLA, J.J., ESCOBAR, J. El follage de yuca como fuente potencial de proteínas. **R. Bras. de Mand.** v.3. n.2. p 123-136. 1994.
- NASCIMENTO, G. A. J. COSTA, F.G.P., AMARANTE JÚNIOR, V. S. 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**. v.29, n.1., p. 200-2007. 2005
- RAMOS, L. S. N; LOPES, J. B; FIGUEIREDO, A.V. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, p.808-810, 2006.
- ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 2 ed. 186p.
- SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; et al. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.
- SILVA, D. J; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Imprensa Universitária, 3.ed. 2002. 235 p.



- SOUSA, K.M.R. **Farelo da raiz integral de mandioca (FRIM) como fonte energética alternativa ao milho na alimentação de frangos de corte tipo caipira criados no sistema semi-intensivo.** 2008. 40 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2008.
- STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, M. L.; ANDRADE, L.; et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, n.6, p.2350-2358, 2006.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS. **System for linear models.** Cary: SAS Institute, 1986. 211p.

## 4 CAPÍTULO II

### **RASPA INTEGRAL DA RAIZ DE MANDIOCA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE<sup>1</sup>**

### **INTEGRAL SCRAPINGS FROM CASSAVA ROOT FOR BROILER IN THE PERIOD FROM 1 TO 42 DAYS OLD**

Ferreira, A. H. C.<sup>2</sup>, J.B. Lopes<sup>3</sup>, M. L.T. Abreu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela CAPES, PROCAD 0084/05-0

<sup>2</sup> Mestrando em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias-UFPI. Email: hosmylton@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, CCA-UFPI, Teresina, Piauí. email: lopesjb@pesquisador.cnpq.br

A pesquisa foi realizada para avaliar o efeito dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca sobre o desempenho produtivo de frangos de corte da linhagem Ross no período de 1 a 42 dias de idade, bem como as características da carcaça aos 42 dias de idade. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por 20 aves, alojadas em cada box. Os tratamentos consistiram de rações contendo diferentes níveis de inclusão da raspa da raiz integral de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%), formuladas para atender as exigências nutricionais de acordo com cada fase da criação. A raspa integral da raiz de mandioca pode ser utilizada em dietas balanceadas de frangos de corte, no período de 1 a 42 dias, até o nível de 6,77%. A raspa integral da raiz da mandioca até o nível de 20% em dietas de frangos de corte, no período de 1 a 42 dias, não interferem nos parâmetros de característica da carcaça.

#### **PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS**

Desempenho. Ganho de peso. Carcaça

#### **ADDITIONAL KEYWORDS**

Performance. Weight gain. Carcass

## SUMMARY

This research was developed to evaluate the effect of the levels of inclusion of integral scraping of cassava roots on performance and carcass characteristic of broilers chickens of Ross line, in the period from 1 to 42 days. The experimental design was of randomized block with five treatments and four replications, being the experimental unit represented by twenty birds, housed in each box. The treatments consisted of diets containing different levels of inclusion of integral scraping of cassava root (0%, 5%, 10%, 15% and 20%), formulated to attempt the nutritional requirements in according to each phase of the birds. The integral scrapings from cassava root can be use in diets of broilers chickens, in the period from 1 to 42 up levels of 6.77%. The integral scrapings from cassava root until level of 20% in diets of broilers chickens don't interfere in the parameters of characteristic of carcass.

## INTRODUÇÃO

As dietas tradicionais para aves são formuladas, principalmente, com farelos de milho e de soja, que apresentam grande oscilação de preço, tanto dentro do ano agrícola, nos períodos da entressafra, como entre anos, devidos à ocorrência de estiagens, reduzindo dessa forma a oferta.

A demanda por esses produtos vem crescendo no cenário mundial, principalmente, com utilização desses ingredientes como biocombustíveis, bem como, pelo aumento do consumo de alimentos em países em desenvolvimento como China e Índia, detentores de grandes contingentes populacionais. Estas constatações exigem do meio científico buscar alternativas viáveis, avaliando novos produtos, co-produtos ou subprodutos para serem utilizados na alimentação humana e animal.

Assim, dentre os diversos ingredientes disponíveis, a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) se destaca na região nordeste do Brasil, pelos altos índices de produtividade, em função de sua adaptação às diferentes condições de adversidades do meio e do fácil manuseio de seus produtos e principalmente pelo valor nutricional que apresenta.

Trata-se de uma planta nativa, originária da América do Sul, possivelmente do Brasil, cultivada em diversas regiões do mundo, por apresentar tolerância a condições adversas de clima e solo. É considerada a principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas, principalmente, em países em desenvolvimento. Segundo Nascimento et al. (2005), essa planta, tipicamente brasileira, é cultivada em mais de dois milhões de hectares e com produtividade média de 13,2 ton./ha, sendo suas raízes excelentes fontes de energia, e suas folhas, de proteína, podendo ser utilizadas tanto na alimentação humana como animal. De acordo com Almeida e Ferreira Filho (2005), os maiores produtores do país são os estados do Pará, Paraná e Bahia. Segundo Conceição (1981), a mandioca, na alimentação animal, apresenta-se sob as formas de raízes frescas ou raspas “pellets” e de farelos obtidos das partes aéreas (ramas e folhas) e raízes.

A pesquisa foi realizada para avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%), em dietas de frangos de corte, no período de 1 a 42 dias sobre o desempenho produtivo (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), viabilidade da criação e índice de eficiência produtiva, bem como o rendimento de carcaça, dos principais cortes (peito, dorso,

coxas, sobrecoxas, asas e entreasas) e dos órgãos comestíveis (fígado, coração e moela), em frangos de corte aos 42 dias de idade.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada no Galpão Experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO-CCA-UFPI), em Teresina, Piauí, utilizando-se 400 pintainhas, fêmeas da linhagem Ross, no período de 1 a 42 dias de idade, selecionadas individualmente por peso, sendo a identificação do sexo feita por meio da asa.

Os animais foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental representada por 20 aves. Os boxes apresentavam, individualmente, área de 3,00 m<sup>2</sup>, sendo distribuídos em galpão de alvenaria, coberto com telhas de barro, piso cimentado e com cortinas para controle das correntes de ar e da temperatura. As divisórias entre os boxes eram de tela de arame liso.

O manejo dos animais em todo o período experimental foi semelhante ao recomendado pelo manual de criação da linhagem Ross e a cama utilizadas nos boxes foi de palha de arroz, com espessura aproximadamente de 5 cm.

As dietas experimentais consistiram de rações formuladas à base de milho, farelo de soja, fosfato bicálcico, calcário, sal, suplemento vitamínico e mineral (Tabelas I, II, III e IV), contendo diferentes níveis de inclusão da raspa integral de raiz de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%), formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2005).

O programa de luz foi contínuo, durante as 24 horas do dia, sendo das 06h30min às 17h30min, iluminação natural, e o restante com luz artificial, utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts. As aves receberam água limpa e ração *ad libitum*, sistema de aquecimento nos dez primeiros dias, realizado por meio de lâmpadas incandescentes. O programa de vacinação contra as doenças de bronquite infecciosa, newcastle e gumboro foi realizado, ainda, no incubatório.

O monitoramento da temperatura e da umidade do galpão foi feito por meio de termohigrômetro, de máxima e mínima, colocado à altura intermediária, em relação aos boxes. As leituras dos termômetros foram realizadas, diariamente, duas vezes ao dia (07h30min e 15h30min). Nos períodos do dia, em que a temperatura ultrapassou a zona

de termoneutralidade, foram acionados ventiladores elétricos para amenizar o estresse calórico.

Para determinação do consumo de ração e do ganho de peso, tanto as rações como as aves foram pesadas no início e no final de cada fase experimental. O consumo de ração foi calculado por diferença entre a quantidade de ração fornecida e os desperdícios e as sobras das rações experimentais. A partir dos dados de consumo de ração e ganho de peso, foi calculada a conversão alimentar dos animais.

Aos 42 dias de idade, foram escolhidas duas aves por boxe, que apresentavam peso médio do grupo, totalizando oito aves por tratamento. Os frangos foram submetidos a um jejum de seis horas, sendo pesados e sacrificados, segundo os procedimentos normais de abate: deslocamento cervical, sangria, depenagem e evisceração.

Após o sangramento e a depenagem, as aves foram evisceradas e as carcaças (excluindo cabeça, pescoço e pés) pesadas. Posteriormente foi retirada toda a gordura abdominal. O rendimento de carcaça foi determinado pela relação entre o peso da carcaça eviscerada, sem pés, sem cabeça e sem gordura e o peso vivo das aves na plataforma de abate. Também, foi determinado o rendimento percentual da carcaça e dos cortes.

Os cortes (peito, dorso, asas, entreatas, coxas e sobrecoxas), foram pesados em balança digital e seus rendimentos, calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada, sendo assim, avaliados o peso absoluto (g) e o rendimento (%) das carcaças (sem pés e sem cabeça e pescoço), dos cortes citados e dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela).

O índice de viabilidade da criação (VC) foi calculado pela subtração de 100 pelo valor da mortalidade (%) encontrado, enquanto o índice de eficiência produtiva (IEP), pela fórmula  $IEP = ((GP \times VC) / (\text{dias até o final do experimento} \times CA)) \times 100$  (Stringhini et al., 2006).

Os resultados foram submetidos à análise da variância e teste de regressão, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (1986).

Tabela I. Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 1 a 7 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	54,795	48,105	41,676	35,218	28,880
Farelo de soja 45%	38,645	39,627	40,507	41,400	42,275
Óleo Vegetal	2,566	3,215	3,785	4,385	4,873
raspa mandioca	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Fosfato bicálcico	1,928	1,935	1,950	1,970	1,970
Calcário calcítico	0,930	0,905	0,865	0,829	0,809
NaCl	0,325	0,325	0,325	0,325	0,325
L-Lisina	0,129	0,119	0,112	0,087	0,072
DL-metionina	0,182	0,269	0,280	0,286	0,296
Premix min./ viatm. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Material inerte	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzimas <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
	Composição calculada <sup>1</sup>				
PB (%)	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04
EM (kcal kg	2950	2950	2950	2950	2950
FB (%)	3,04	3,25	3,45	3,66	3,87
Ca (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Pdisponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Lisina (%)	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Metion+cistina (%)	0,944	0,944	0,944	0,944	0,944
Triptofano (%)	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213

<sup>1</sup> Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg, Antioxidante – 125 mg, Cobre – 15.000 mg, Coccidiostático – 25.000 mg, Colina – 50.000 mg, Ferro – 10.000 mg, Iodo – 250 mg, Manganês – 24.000 mg, Metionina – 307.000 mg, Niacina – 20.000 mg, Pantotenato de cálcio – 2.000 mg, Selênio – 50 mg, Veículo QSP – 1.000g, Vitamina A – 300.000 UI/Kg, Vitamina B1 – 400 g, Vitamina B12 – 4.000 mcg, Vitamina B2 – 1.320 mg, Vitamina D3 – 100.000 UI/Kg, Vitamina E – 4.000 UI/Kg, Vitamina K – 98 mg, Zinco – 20.000 mg, promotor de crescimento – 10.000 mg

<sup>2</sup> Amilase, protease e celulase, juntamente com fitase, de acordo com a recomendação do fabricante

<sup>3</sup> Baseada em Rostagno et al. (2005).

Tabela II - Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca, no período de 8 a 21 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	58,740	51,973	45,634	39,204	32,616
Farelo de soja	35,168	36,147	36,990	37,900	38,859
Óleo Vegetal	2,510	3,220	3,720	4,265	4,900
Raspa mandioca	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Fosfato bicálcico	1,795	1,825	1,825	1,825	1,840
Calcário calcítico	0,890	0,825	0,825	0,795	0,765
NaCl	0,241	0,325	0,325	0,325	0,325
L-Lisina	0,031	0,015	0,005	0,000	0,000
DL-metionina	0,125	0,170	0,176	0,186	0,195
Premix min./ vitam. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Material inerte	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzimas <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
	Composição calculada <sup>3</sup>				
PB (%)	20,790	20,790	20,790	20,790	20,790
EM (kcal kg	3000	3000	3000	3000	3000
FB (%)	2,919	3,126	3,333	3,542	3,751
Ca (%)	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Pdisponível (%)	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
Lisina (%)	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146
Metion+cistina (%)	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Triptofano (%)	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183

<sup>1</sup> Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg, Antioxidante – 125 mg, Cobre – 15.000 mg, Coccidiostático – 25.000 mg, Colina – 50.000 mg, Ferro – 10.000 mg, Iodo – 250 mg, Manganês – 24.000 mg, Metionina – 307.000 mg, Niacina – 20.000 mg, Pantotenato de cálcio – 2.000 mg, Selênio – 50 mg, Veículo QSP – 1.000g, Vitamina A – 300.000 UI/Kg, Vitamina B1 – 400 g, Vitamina B12 – 4.000 mcg, Vitamina B2 – 1.320 mg, Vitamina D3 – 100.000 UI/Kg, Vitamina E – 4.000 UI/Kg, Vitamina K – 98 mg, Zinco – 20.000 mg, promotor de crescimento – 10.000 mg

<sup>2</sup> Amilase, protease e celulase, juntamente com fitase, de acordo com a recomendação do fabricante

<sup>3</sup> Baseada em Rostagno et al. (2005).



Tabela III. Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 33 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	61,461	54,603	48,100	41,640	35,340
Farelo de soja	31,626	32,607	33,525	34,430	35,300
Óleo Vegetal	3,510	4,220	4,820	5,430	5,860
Raspa mandioca	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Fosfato bicálcico	1,646	1,825	1,840	1,840	1,840
Calcário calcítico	0,850	0,715	0,690	0,650	0,650
NaCl	0,232	0,325	0,325	0,325	0,325
L-Lisina	0,050	0,040	0,025	0,005	0,005
DL-metionina	0,125	0,165	0,175	0,180	0,180
Premix min./ vitam. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Material inerte	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzimas <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
	Composição calculada <sup>1</sup>				
PB (%)	19,410	19,410	19,410	19,410	19,410
EM (kcal kg	3100	3100	3100	3100	3100
FB (%)	2,774	2,980	3,188	3,396	3,605
Ca (%)	0,824	0,824	0,824	0,824	0,824
Pdisponível (%)	0,441	0,441	0,441	0,441	0,441
Lisina (%)	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Metion+cistina (%)	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
Triptofano (%)	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182

<sup>1</sup> Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg, Antioxidante – 125 mg, Cobre – 15.000 mg, Coccidiostático – 12.000 mg, Ferro – 10.000 mg, Iodo – 250 mg, Manganês – 24.000 mg, Metionina – 135.000 mg, Niacina – 20.000 g, Pantotenato de cálcio – 2.000 mg, Selênio – 50 g, Veículo QSP – 1.000 g, Vitamina A – 300.000 UI/kg, Vitamina B1 – 400 mg, Vitamina B12 – 4.000 mcg, Vitamina B2 – 720 mg, Vitamina D3 – 100.000 UI/kg, Vitamina E – 4000 UI/kg, Vitamina K – 98 mg, Zinco – 20.000 mg, Promotor de Crescimento – 10.000mg

<sup>2</sup> Amilase, protease e celulase, juntamente com fitase, de acordo com a recomendação do fabricante

<sup>3</sup> Baseada em Rostagno et al. (2005).

Tabela IV. Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 34 a 42 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	65,205	58,508	52,108	45,703	39,193
Farelo de soja	27,875	28,827	29,727	30,627	31,537
Óleo Vegetal	3,550	4,220	4,750	5,290	5,910
Raspa mandioca	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Fosfato bicálcico	1,500	1,525	1,525	1,540	1,550
Calcário calcítico	0,805	0,770	0,740	0,700	0,670
NaCl	0,220	0,325	0,325	0,325	0,325
L-Lisina	0,090	0,070	0,060	0,045	0,035
DL-metionina	0,120	0,155	0,165	0,170	0,180
Premix min./ vitam. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Material inerte	0,040	0,005	0,005	0,005	0,005
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzimas <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
Composição calculada <sup>3</sup>					
PB (%)	18,030	18,030	18,030	18,030	18,030
EM (kcal kg	3150	3150	3150	3150	3150
FB (%)	2,638	2,844	3,053	3,262	3,470
Ca (%)	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763
P disponível (%)	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Lisina (%)	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017
Metion+cistina (%)	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732
Triptonano (%)	0,173	0,173	0,173	0,173	0,173

<sup>1</sup> Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg, Antioxidante – 125 mg, Cobre – 15.000 mg, Coccidiostático – 12.000 mg, Ferro – 10.000 mg, Iodo – 250 mg, Manganês – 24.000 mg, Metionina – 135.000 mg, Niacina – 20.000 g, Pantotenato de cálcio – 2.000 mg, Selênio – 50 g, Veículo QSP – 1.000 g, Vitamina A – 300.000 UI/kg, Vitamina B1 – 400 mg, Vitamina B12 – 4.000 mcg, Vitamina B2 – 720 mg, Vitamina D3 – 100.000 UI/kg, Vitamina E – 4000 UI/kg, Vitamina K – 98 mg, Zinco – 20.000 mg, Promotor de Crescimento – 10.000mg

<sup>2</sup> Amilase, protease e celulase, juntamente com fitase, de acordo com a recomendação do fabricante

<sup>3</sup> Baseada em Rostagno et al. (2005).

## Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura, obtidos nos turnos da manhã e da tarde, foram, respectivamente, de  $28,6 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$  e  $33,7 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa do ar,  $55,7 \pm 17,2\%$ . Esses resultados revelam que a pesquisa foi desenvolvida em ambiente de altas temperaturas, com as aves submetidas a estresse térmico segundo as recomendações de COOB (2009) e Ferreira (2005).

Os resultados das variáveis de desempenho, consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade da criação e índice de eficiência produtiva, em função dos tratamentos experimentais encontram-se apresentados na Tabela V.

Tabela V. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 1 a 42 dias de idade

Variáveis	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Consumo de ração (kg) <sup>1</sup>	3,824	3,408	3,746	3,719	4,177	7,29
Ganho de peso (kg)	1,929	1,791	1,802	1,900	1,994	5,66
Conversão alimentar (kg/kg) <sup>1</sup>	1,982	1,791	1,802	1,900	2,094	5,22
Viabilidade (%)	96,250	92,500	92,500	92,500	97,500	7,47
Índice Eficiência Produtiva <sup>1</sup>	496,18	516,78	553,01	444,80	467,31	9,93

<sup>1</sup> Efeito quadrático (P<0,05).

Constatou-se que não houve efeito significativo (P>0,05) dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca na alimentação de frangos de corte no período de 1 a 42 dias, para as variáveis ganho de peso e viabilidade da criação. No entanto, o consumo de ração e a conversão alimentar foram influenciados pelos níveis de inclusão da raspa integral de mandioca (RIM), segundo a equação:  $CR = 3,769 - 0,0587 \text{ RIM} + 0,004 \text{ RIM}^2$  ( $R^2 = 0,7931$ ; P<0,05; Ponto Mínimo = 7,34%) para o consumo de ração e  $CA = 1,9696 - 0,0423 \text{ RIM} + 0,0024 \text{ RIM}^2$  ( $R^2 = 0,9793$ ; P<0,05, Ponto Mínimo = 8,81%). O índice de eficiência produtiva, também apresentou efeito

quadrático, segundo a equação:  $IEP = 501,47 + 5,4426 RIM - 0,4018 RIM^2$  ( $R^2 = 0,43$ ,  $P = 6,8$ , Ponto máximo=6,77%).

Fundamentando-se nas médias das variáveis que têm representatividade econômica como, a conversão alimentar e o índice de eficiência produtiva, no período de 1 a 42 dias de frango de corte, os dados das equações mostram que os níveis recomendados para inclusão de raspa integral da raiz da mandioca apresentaram valores diferentes, sendo para a conversão alimentar o valor mínimo obtido com 8,81% de inclusão e para o índice de eficiência produtiva, o valor máximo indicado foi de 6,77%. Como o índice de eficiência produtiva é uma variável que em sua composição envolve o ganho de peso, a viabilidade da criação, a conversão alimentar e o número de dias da fase estudada, assim, optou-se por esta variável para definição do nível de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca na alimentação dessas aves, cujo valor foi de 6,77%. Esse valor mostrou-se inferior aos 10,24% de inclusão da raspa da mandioca recomendado por Nascimento et al. (2005), ao encontrarem efeito quadrático para ganho de peso e conversão alimentar, quando substituíram o milho pela raspa da raiz da mandioca nos níveis (0; 5; 10; 15; 20 e 25%). Na fase de engorda, em função dos resultados negativos, ocorrendo diminuição de ganho de peso e piora na conversão alimentar dos animais, os autores não recomendaram a utilização desse produto.

No período estudado, também foi constatado que as aves apresentaram ganho de peso nos diversos tratamentos, inferior ao padrão de linhagens geneticamente melhoradas. Esta ocorrência pode estar vinculada, em parte, ao fato do experimento ter sido desenvolvido em ambiente de altas temperaturas, conseqüentemente em zona de desconforto térmico. A esse respeito, LANA et al. (2000) relataram que a temperatura ambiente é considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frangos de corte, visto que exerce grande influência no consumo de ração, tendo como conseqüência efeito direto no ganho de peso e na conversão alimentar destes animais. Assim, como o frango de corte é muito sensível à temperatura ambiente elevada, seu desempenho fica prejudicado, resultando em atraso no crescimento e conseqüentemente, baixo peso à idade de abate, além de provocar aumento na temperatura retal e na frequência respiratória (SILVA et al., 2003) e estresse pelo calor (DIONELLO et al., 2002). O conforto térmico no interior de instalações avícolas é dessa forma importante, pois condições climáticas inadequadas afetam negativamente o desempenho do animal. Assim, nos climas tropical e subtropical, é indispensável o estudo das características

ambientais de cada região (Furlan et al., 2001; Brown-Brandl et al., 1997). Ainda, a respeito do baixo desempenho das aves, merece destaque as afirmações de SAMARASINGHE e WEK (1992) e Brufau et al. (1994), ao relatarem que na farinha da raiz de mandioca, que tem constituição semelhante à raspa integral da raiz da mandioca, usada neste experimento, existem grânulos de amido e polissacarídeos não amiláceos (PNA), que podem não ser bem digeridos pelas aves, causando flatulência e transtornos digestivos, provocando má absorção dos glicosídeos derivados da sacarose e do amido e queda no desempenho das aves.

Considerando que no presente estudo, foi adicionado às rações um complexo enzimático, constituído de amilase, protease, celulase e fitase, dessa forma e em parte, o complexo enzimático utilizado pode ter contribuído para o nível de recomendação 6,77% de inclusão de raspa integral de raiz mandioca em ração de frangos de corte. Essas observações estão em consonância com as de Torres (1999), em que foi observado que uma combinação enzimática, envolvendo protease, amilase e xilanase, pode melhorar o ganho de peso e a taxa de conversão alimentar de frangos alimentados com uma dieta à base de milho e soja.

Os resultados de peso (g) e dos valores percentuais da carcaça, dos principais cortes e dos órgãos comestíveis em função dos níveis de inclusão da raspa integral de mandioca encontram-se apresentados nas Tabelas VI e VII.

Tabela VI. Valores absolutos do peso da carcaça, cortes e órgãos comestíveis de frangos de corte (g), abatidos aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca

Variáveis	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca <sup>1</sup>					CV
	0%	5%	10%	15%	20%	
Peso vivo	1910,50	1851,50	2046,50	1885,25	1921,50	4,5
Peso carcaça	1411,25	1341,00	1495,50	1370,00	1392,50	4,8
Peito	452,75	431,75	486,00	432,25	460,00	6,6
Dorso	390,38	367,13	389,13	368,50	362,63	8,0
Coxas	203,125	194,375	211,250	210,375	197,875	5,8
Sobrecoxas	206,63	195,88	233,50	197,75	209,38	8,0
Asas	76,500	69,625	79,875	78,000	75,875	5,7
Entreasas	82,00	82,25	87,00	83,38	87,50	19,4
Coração	8,125	8,750	8,875	8,250	9,125	13,2
Fígado	37,625	36,000	36,625	37,000	37,000	7,6
Moela	53,875	58,000	64,000	65,750	61,000	12,6

<sup>1</sup> Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ).

Os resultados obtidos para o peso da carcaça, dos principais cortes e dos órgãos comestíveis não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte, no período de 1 a 42 dias. O mesmo comportamento foi observado com relação aos valores percentuais da carcaça, dos principais cortes e dos órgãos comestíveis ( $P > 0,05$ ) na Tabela VII.

Estes resultados mostram que a raspa integral da raiz de mandioca, usada nas rações de frango de corte no período de 1 a 42 dias, não afeta as características de carcaça, o peso dos principais cortes e órgãos, quando a dieta é devidamente balanceada. No entanto, o peso final das aves, em todos os tratamentos não correspondeu ao valor esperado para linhagens geneticamente melhoradas, como é o caso da Ross, utilizada neste experimento. Provavelmente, as altas temperaturas registradas, durante a fase experimental, podem ter contribuído para a redução do peso, o que se encontra em consonância com Oliveira Neto, et al. (2006), ao concluírem que em frangos de corte de 1 a 49 dias de idade, submetidos a ambiente de altas

temperaturas (32°C) têm o desempenho e o rendimento de cortes nobres comprometidos.

Também, Baziz et al. (1996), Geraert et al. (1996) e Oliveira Neto et al. (2000) constataram que independente do nível energético da ração, a alta temperatura ambiente influencia negativamente o desempenho, o rendimento de peito e o peso dos órgãos vitais, bem como determina aumento da deposição de gordura abdominal de frangos de corte.

Tabela VII. Valores percentuais da carcaça, cortes e órgãos comestíveis de frangos de corte (%), abatidos aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca

Variáveis(%)	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca <sup>1</sup>					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Peso vivo	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	-
Peso carcaça <sup>1</sup>	73,87	72,42	73,09	72,69	72,45	1,41
Peito <sup>1</sup>	32,07	32,20	32,47	31,56	32,96	4,61
Dorso <sup>1</sup>	27,60	27,41	26,01	26,89	26,07	4,93
Coxas <sup>1</sup>	14,39	14,49	14,13	15,34	14,24	4,48
Sobrecoxas <sup>1</sup>	14,73	14,57	15,63	14,43	15,05	8,65
Asas <sup>1</sup>	5,41	5,19	5,34	5,69	5,44	4,80
Entreasas <sup>1</sup>	5,79	6,11	5,80	6,69	6,34	18,57
Coração <sup>1</sup>	0,57	0,65	0,59	0,60	0,65	12,45
Fígado <sup>1</sup>	2,67	2,68	2,45	2,69	2,66	9,44
Moela <sup>1</sup>	3,81	4,32	4,28	4,80	4,37	13,28

<sup>1</sup>Não houve efeito significativo (P>0,05).

### Conclusões

A raspa integral da raiz de mandioca pode ser utilizada em dietas balanceadas de frangos de corte, no período de 1 a 42 dias, até o nível de 6,77%.

A raspa integral da raiz da mandioca até o nível de 20% em dietas de frangos de corte, no período de 1 a 42 dias, não interfere nos parâmetros de característica da carcaça.



## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para Alimentação Animal. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p.50-56, 2005.
- BAZIZ, H.A., GERAERT, P.A., GUILLAUMIN, S. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**, 75:505-513, 1996.
- BROWN-BRANDL, T.M.; BECK, M.M.; SCHULTE, D.D. et al. Physiological responses of tom turkeys to temperature and humidity change with age. **Journal of Thermal Biology**, v.22, p.43-52, 1997.
- BRUFAU, J; PERÉZ-VENDRELL, A. M; FRANCESCH. 1994. M. Papel de la fibra en la alimentacion avícola. In: SIMPÓSIO DE AVICULTURA, 31., 1994, Pamplona. **Anais...** Pamplona: Seccion Española de la Asociacion Mundial de Avicultura Científica, p.125-130.
- COBB. **Manual de manejo de frangos de corte Cobb**. 65 p. 2009.
- CONCEIÇÃO, A. J. da. 1981. **A Mandioca**. 2ª edição. São Paulo. Editora Biblioteca Rural Livraria Nobel S. A. 382p.
- DIONELLO, N. J. L.; MACARI, M.; FERRO, J. A.; et al. Respostas fisiológicas associadas à termotolerância em pintos de corte de duas linhagens por exposição a altas temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.79-85, 2002.
- FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- FURLAN, R.L.; CARVALHO, N. C.; MALHEIROS, E. B.; et al. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 1-7, 2001.
- GERAERT, P.A., PADILHA, J.C.F., GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure chickens: biological and endocrinological variables. **British Journal Nutrition**. 75:205-216, 1996.
- LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da Temperatura Ambiente e da Restrição Alimentar sobre o Desempenho e a Composição da Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1117-1123, 2000.
- NASCIMENTO, G. A. J. COSTA, F.G.P., AMARANTE JÚNIOR, V. S. 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**. n.1, v.29. p. 200-2007. 2005.
- OLIVEIRA NETO, A. R. DE; ABREU, M. L.T., DONZELE, J. L. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.
- OLIVEIRA NETO, A. R. DE; OLIVEIRA, R. F. DE, DONZELE, J. L. et al. Efeito da Temperatura Ambiente sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Dieta Controlada e Dois Níveis de Energia Metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 183-190, 2000.

- ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L et al. 2005. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia., 2 ed. 186p.
- SAMARASINGHE, K.; WENK, C. **Substitution of cereals by cassava by cassava root meal in broiler diets**. 1992. 121f. Thesis (Doctor) – INW, ETH, Zurich, 1992.
- SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; et al. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.
- STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, M. L.; ANDRADE, L.; et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2350-2358, 2006.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS. 1986. **System for linear models**. Cary: SAS Institute., 211p.
- TORRES, D.M. 1999. **Suplementação de rações para frangos de corte com protease, amilase e xilanase**. Viçosa, MG, 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras.

## 5. CAPÍTULO III

### **Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade<sup>1</sup>**

Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira<sup>2</sup>, João Batista Lopes<sup>3</sup>, Márvio Lobão Teixeira de Abreu<sup>3</sup>

**RESUMO** – A pesquisa destinou-se a avaliar o efeito de rações contendo diferentes níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca em dietas de frango de corte sobre as variáveis de desempenho produtivo, no período de 22 a 42 dias de idade, assim como o efeito sobre a metabolizabilidade da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB) e o balanço de nitrogênio. Utilizaram-se 400 frangos machos da linhagem Ross, no período de 22 a 42 dias de idade para avaliação do desempenho e 80 frangos machos da mesma linhagem, no período de 34 a 42 dias de idade para o ensaio de metabolismo. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por quatro aves, alojadas em cada gaiola metabólica, para o ensaio de metabolismo e 20 aves alojadas em cada boxe para avaliação das variáveis de desempenho. Os tratamentos consistiram de rações contendo diferentes níveis de inclusão das raspas das raízes de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%), formuladas para atender as exigências nutricionais de acordo com cada fase da criação. A raspa da raiz de mandioca em dietas para frangos de corte pode ser incluída no período de 22 a 42 dias de vida, em até 20%, com interferência positiva no ganho de peso e na conversão alimentar, sem afetar o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, balanço de nitrogênio, bem como as variáveis inerentes às características de carcaça, corte principais usados e os órgãos metabolicamente ativos das aves.

Palavras-chave: desempenho, metabolizabilidade, proteína bruta, matéria seca, energia bruta

---

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela CAPES, PROCAD 0084/05-0

<sup>2</sup> Mestrando em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias-UFPI. Email: hosmylton@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, CCA-UFPI, Teresina, Piauí. email: lopesjb@pesquisador.cnpq.br

## **Integral Scrapings from Cassava Root for Broiler in the Period from 22 to 42 Days Old**

**ABSTRACT** - The research was designed to evaluate the effect of diets containing different levels of integral scrapings from cassava root on the productive performance, in period from 22 to 42 days of age, as well as to evaluate the effect on the metabolizability of dry matter (DM), crude protein (CP) and gross energy (GE) and nitrogen balance. They were used a total of 400 broilers chickens male of Ross line, in period from 22 to 42 days of age to evaluate the performance and 80 birds of the same line, from 34 to 42 days old for experiment of metabolism. The experimental design was randomized blocks with five treatments and four replications. The experimental unit was represented by four birds housed in metabolic cage for the test of metabolism and twenty birds for study of performance. The treatments consisted of diets containing different levels of inclusion of integral scraping from cassava roots (0%, 5%, 10%, 15% and 20%), formulated to attempt the nutritional requirements according to each phase of the birds. The integral scrapings from cassava root in diets for broiler chickens may be included in the period from 22 to 42 days, up to 20% with positive interference in the weight gain and feed: gain ratio, without to affect the coefficient of metabolizability of dry matter, crude protein, gross energy and nitrogen balance, or the variables inherent the carcass characteristics, main cut used and organs active metabolically of the birds.

**Key words:** performance, metabolizability, crude protein, dry matter, gross energy

## Introdução

O frango de corte, entre os animais produtores de alimentos para o homem, ocupa posição de destaque na capacidade de converter produtos de origem vegetal em proteína de qualidade comprovada. Entretanto, nos sistemas de produção desses animais o gasto com alimentação equivale aproximadamente 80% do custo total, fato que tem levado produtores e técnicos a buscarem medidas alternativas, avaliando produtos, co-produtos e subprodutos, no sentido de reduzir esses custos.

Bellaver (2005) chama a atenção para o uso de alimentos alternativos como ingredientes de rações para aves, destacando a importância da disponibilidade comercial, qualidade e preços comparativos com os dos alimentos tradicionais, buscando a vantagem no preço, sem nunca desconsiderar a qualidade. Destaca, ainda, que um princípio básico na substituição do milho por ingredientes alternativos é manter equilibrados os nutrientes com a energia, de forma a produzir uma dieta mais barata que a convencional.

As dietas tradicionais para aves são formuladas, principalmente, com milho e farelo de soja. No entanto, esses ingredientes sofrem grande oscilação de preço durante o ano agrícola e entre anos, principalmente, nos períodos das entressafras e também ocasionada por prolongadas estiagens, provocando redução na oferta.

Nesse contexto, desponta como alternativa, a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), planta brasileira, com área cultivada de aproximadamente dois milhões de hectares, rica em carboidratos, principalmente, na forma de amido, sendo caracterizada como alimento energético. Trata-se de uma cultura alimentar, que possui vantagens diversas como elevada rusticidade, facilidade de cultivo, elevada produtividade de

raízes, podendo ser explorada, em solos marginais, respondendo, adequadamente, ao uso de alta tecnologia.

Na alimentação animal, tanto a raiz com a parte aérea da mandioca podem ser usadas de diversas formas, como *in natura*, ensilada, raspa integral, farinha, subproduto da indústria do amido, dentre outras.

A raspa da raiz da mandioca destaca-se como fonte de energia, que é o componente quantitativamente mais importante das rações alimentícias para frango de corte, entretanto, apresenta quantidades mínimas de proteína, vitaminas e minerais, cujos valores devem ser considerados e ajustados em uma formulação de ração.

Dessa forma, a pesquisa foi realizada para avaliar o efeito dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20% ), em rações de frango de corte sobre as variáveis de metabolismo e de desempenho, no período de 22 a 42 dias de idade.

### **Material e Métodos**

O ensaio de metabolismo, envolvendo a parte de campo, foi realizado no Galpão de Metabolismo do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

Foram utilizados 80 frangos machos da linhagem Ross, no período de 34 a 42 dias de idade, selecionados individualmente, fundamentando-se no peso. No período de 1 a 33 dias, as aves foram alojadas em galpão convencional, recebendo dieta padrão de acordo com a fase, de forma a atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2005). Nos dez primeiros dias, as aves foram submetidas a sistema de aquecimento com lâmpadas incandescentes de 100 watts e programa de vacinação contra as doenças de bronquite infecciosa, newcastle e gumboro.

O monitoramento da temperatura e umidade do galpão experimental foi feito por meio de termohigrômetro de máxima e mínima colocados à altura intermediária das gaiolas.

No 34º dia, as aves foram alojadas em gaiolas metabólicas, preparadas com comedouros e bebedouros tipo calha e bandejas coletoras de excretas, distribuídas em delineamento de blocos casualizados, baseados na posição das gaiolas dentro do galpão, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por quatro aves, alojadas em cada gaiola metabólica.

O período experimental teve duração de oito dias, sendo os quatro primeiros dias para adaptação dos frangos às gaiolas e às dietas experimentais, e os quatro últimos dias para coleta das excretas.

A água, durante o período experimental, foi fornecida à vontade em bebedouros tipo calha e trocada três vezes ao dia para evitar aquecimento e fermentação. A ração, também foi fornecida *ad libitum*. O programa de luz foi contínuo, durante as 24 horas do dia, sendo das 06h30min às 17h30min, iluminação natural, e o restante com luz artificial, utilizando-se lâmpadas incandescentes de 75 watts.

As dietas experimentais (Tabela 1) consistiram de rações formuladas à base de milho, farelo de soja, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário, sal, suplemento vitamínico e mineral, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca (0; 5; 10; 15 e 20%), formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo Rostagno et al. (2005).

A raspa das raízes de mandioca antes de ser adicionada às rações foi desidratada, triturada em máquina forrageira e depois estocada para ser utilizada nas dietas experimentais.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 34 a 42 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	65,205	58,508	52,108	45,703	39,193
Farelo de soja	27,875	28,827	29,727	30,627	31,537
Óleo Vegetal	3,550	4,220	4,750	5,290	5,910
Raspa mandioca	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Fosfato bicálcico	1,500	1,525	1,525	1,540	1,550
Calcário calcítico	0,805	0,770	0,740	0,700	0,670
NaCl	0,220	0,325	0,325	0,325	0,325
L-Lisina	0,090	0,070	0,060	0,045	0,035
DL-metionina	0,120	0,155	0,165	0,170	0,180
Premix min./ vitam. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Material inerte	0,040	0,005	0,005	0,005	0,005
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzimas <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
	Composição calculada <sup>3</sup>				
PB (%)	18,030	18,030	18,030	18,030	18,030
EM (kcal kg	3150	3150	3150	3150	3150
FB (%)	2,638	2,844	3,053	3,262	3,470
Ca (%)	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763
P disponível (%)	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Lisina (%)	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017
Metion+cistina (%)	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732
Triptonano (%)	0,173	0,173	0,173	0,173	0,173

<sup>1</sup> Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg, Antioxidante – 125 mg, Cobre – 15.000 mg, Coccidiostático – 12.000 mg, Ferro – 10.000 mg, Iodo – 250 mg, Manganês – 24.000 mg, Metionina – 135.000 mg, Niacina – 20.000 g, Pantotenato de cálcio – 2.000 mg, Selênio – 50 g, Veículo QSP – 1.000 g, Vitamina A – 300.000 UI/kg, Vitamina B1 – 400 mg, Vitamina B12 – 4.000 mcg, Vitamina B2 – 720 mg, Vitamina D3 – 100.000 UI/kg, Vitamina E – 4000 UI/kg, Vitamina K – 98 mg, Zinco – 20.000 mg, Promotor de Crescimento – 10.000mg

<sup>2</sup> Amilase, protease e celulase, juntamente com fitase, de acordo com a recomendação do fabricante

<sup>3</sup> Baseada em Rostagno et al. (2005).



Foram realizadas duas coletas totais diárias das excretas de cada unidade experimental, num intervalo aproximado de 12 horas, durante o período dos quatro dias experimentais de coleta. As excretas após a coleta foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, pesadas e armazenadas em freezer a -5°C, até o período final dos experimentos, para realização das análises laboratoriais.

No final das coletas, toda excreta proveniente da mesma unidade experimental foi, devidamente, descongelada e misturada uniformemente. Depois deste procedimento foi feita a pré-secagem das excretas em estufa com ventilação forçada durante 48 horas a 65°C. Em seguida, as excretas foram moídas em moinho de bola, acondicionadas em vidro, e posteriormente realizadas as análises da matéria seca, proteína bruta e energia bruta de acordo com os procedimentos de Silva e Queiroz. (2002). Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição do DZO-CCA-UFPI.

Os cálculos dos coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes das rações foram realizados, de acordo com Ramos et al (2006): Nutriente metabolizável (g/dia) = nutriente consumido (g/dia) – nutriente excretado (g/dia); Nutriente metabolizável da ração (%) = [nutriente metabolizável (g/dia) / consumo de MS da ração (g/dia)] x 100 e Coeficiente de metabolizabilidade (%) = [nutriente metabolizável (g/dia) / nutriente consumido (g/dia)] x 100.

Os resultados foram submetidos à análise da variância e teste de regressão, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (1986).

No ensaio de desempenho, no período de 22 a 42 dias de idade dos frangos de corte, foram avaliadas as variáveis: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar. Para a instalação do experimento, foram selecionados, individualmente, por peso, 400 pintos machos da linhagem Ross.

As aves foram distribuídas em 20 boxes, cada um apresentando uma área de 3,00 m<sup>2</sup>, distribuídos em um galpão de alvenaria, coberto com telhas de barro, piso cimentado, contendo cortinas para controle da temperatura e das correntes de ar. As divisórias entre os boxes são feitas de tela de arame liso.

O manejo dos animais no período pré-experimental e experimental foi semelhante ao recomendado pelo manual de criação da linhagem Ross e a cama usada nos boxes foi de palha de arroz, com espessura aproximada de 5 cm.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por 20 aves por boxe.

As dietas experimentais (Tabelas 1 e 2) consistiram de rações formuladas à base de milho, farelo de soja, fosfato bicálcico, calcário, sal, suplemento vitamínico e mineral, formuladas para atender as exigências nutricionais segundo Rostagno et al. (2005). Os tratamentos experimentais foram os mesmos do ensaio de metabolismo.

O programa de luz foi contínuo, durante as 24 horas do dia, sendo das 06h30min às 17h30min, iluminação natural, e o restante com luz artificial, utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts.

O monitoramento da temperatura e da umidade do galpão foi feito por meio de termohigrômetro de máxima e mínima, colocado à altura intermediária, em relação aos boxes. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente duas vezes ao dia (07h30min e 15h30min). Nos períodos do dia, em que a temperatura ultrapassou a zona de termoneutralidade, foram acionados ventiladores elétricos para diminuição do estresse calórico.

Tabela 2. Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 33 dias de idade

Ingredientes	Níveis de inclusão da raspa integral da mandioca				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	61,461	54,603	48,100	41,640	35,340
Farelo de soja	31,626	32,607	33,525	34,430	35,300
Óleo Vegetal	3,510	4,220	4,820	5,430	5,860
Raspa mandioca	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Fosfato bicálcico	1,646	1,825	1,840	1,840	1,840
Calcário calcítico	0,850	0,715	0,690	0,650	0,650
NaCl	0,232	0,325	0,325	0,325	0,325
L-Lisina	0,050	0,040	0,025	0,005	0,005
DL-metionina	0,125	0,165	0,175	0,180	0,180
Premix min./ vitam. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Material inerte	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzimas <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
Composição calculada <sup>3</sup>					
PB (%)	19,410	19,410	19,410	19,410	19,410
EM (kcal kg	3100	3100	3100	3100	3100
FB (%)	2,774	2,980	3,188	3,396	3,605
Ca (%)	0,824	0,824	0,824	0,824	0,824
Pdisponível (%)	0,441	0,441	0,441	0,441	0,441
Lisina (%)	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Metion+cistina (%)	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
Triptofano (%)	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182

<sup>1</sup> Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg, Antioxidante – 125 mg, Cobre – 15.000 mg, Coccidiostático – 12.000 mg, Ferro – 10.000 mg, Iodo – 250 mg, Manganês – 24.000 mg, Metionina – 135.000 mg, Niacina – 20.000 g, Pantotenato de cálcio – 2.000 mg, Selênio – 50 g, Veículo QSP – 1.000 g, Vitamina A – 300.000 UI/kg, Vitamina B1 – 400 mg, Vitamina B12 – 4.000 mcg, Vitamina B2 – 720 mg, Vitamina D3 – 100.000 UI/kg, Vitamina E – 4000 UI/kg, Vitamina K – 98 mg, Zinco – 20.000 mg, Promotor de Crescimento – 10.000mg

<sup>2</sup> Amilase, protease e celulase, juntamente com fitase, de acordo com a recomendação do fabricante

<sup>3</sup> Baseada em Rostagno et al. (2005).

Para determinação do consumo de ração e do ganho de peso as aves foram pesadas no início e no final do período experimental. O consumo de ração foi calculado por diferença entre a quantidade de ração fornecida e os desperdícios e as sobras das rações experimentais. A partir dos dados de consumo de ração e ganho de peso, foi calculada a conversão alimentar dos animais para o período.

Aos 42 dias de idade, foram escolhidas duas aves por boxe, que apresentavam peso médio do grupo, totalizando oito aves por tratamento. Os frangos foram submetidos a um jejum de seis horas, sendo pesados e sacrificados, segundo os procedimentos normais de abate: deslocamento cervical, sangria, depenagem e evisceração.

Após o sangramento e a depenagem, as aves foram evisceradas e as carcaças (excluindo cabeça, pescoço e pés) pesadas. Posteriormente foi retirada toda a gordura abdominal. O rendimento de carcaça foi determinado pela relação entre o peso da carcaça eviscerada, sem pés, sem cabeça e sem gordura e o peso vivo das aves na plataforma de abate. Também, foi determinado o rendimento percentual da carcaça e dos cortes.

Os cortes (peito, dorso, asas, entreatas, coxas e sobrecoxas), foram pesados em balança digital e seus rendimentos, calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada, sendo assim, avaliados o peso absoluto (g) e o rendimento (%) das carcaças (sem pés e sem cabeça e pescoço), dos cortes citados e dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela).

Os resultados foram submetidos à análise da variância e teste de regressão, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (1986).

## Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura, obtidos nos turnos da manhã e da tarde, foram, respectivamente, de  $27,5 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$  e  $31,8 \pm 1,9^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa do ar,  $64,7 \pm 1,3\%$ . Esses resultados revelam que a pesquisa foi desenvolvida em ambiente de altas temperaturas, com as aves submetidas a estresse térmico, de acordo com as recomendações de COOB (2009) e Ferreira (2005).

Os resultados das variáveis de desempenho em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca encontram-se apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade

Variáveis	Níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Consumo ração (kg)	3,537	3,477	3,522	3,482	3,470	3,0
Ganho de peso (kg) <sup>1</sup>	1,880	1,782	1,757	1,782	1,800	3,3
Conversão alimentar (kg/kg) <sup>1</sup>	1,885	1,955	2,002	1,955	1,927	3,7

<sup>1</sup> Efeito quadrático  $P < 0,05$ .

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que não houve efeito significativo para a variável consumo de ração ( $P > 0,05$ ). Entretanto, verificou-se efeito quadrático dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca (RIM) sobre as variáveis ganho de peso e conversão alimentar, representados, respectivamente, pelas equações:  $\text{GP} = 1,87 - 0,0193 \text{ RIM} + 0,0008 \text{ RIM}^2$  ( $R^2 = 0,92$ ;  $P < 0,05$ , Ponto Mínimo = 12,1%) e  $\text{CA} = 1,887 + 0,0183 \text{ RIM} - 0,0008 \text{ RIM}^2$  ( $R^2 = 0,91$ ;  $P < 0,05$ , Ponto Máximo = 11,4%). Esta constatação indica que os níveis de inclusão da raspa integral de

mandioca, mesmo não influenciando o consumo de ração, interferiram no ganho de peso, e na conversão alimentar. Fundamentando-se nos dados observados nas equações de regressão em que o valor mínimo do ganho foi obtido com 12,1% de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca e que o valor máximo obtido para a conversão alimentar foi de 11,4%, assim, no período de 22 a 42 dias, o nível de até 20% pode ser recomendado em dietas de frango de corte. Provavelmente, esta constatação da melhoria no desempenho para o ganho de peso e conversão alimentar a partir dos níveis acima relatados, pode estar relacionada ao aumento da proporção de óleo vegetal nas dietas com o aumento da inclusão da raspa integral da raiz da mandioca. Como no metabolismo do óleo ocorre redução de incremento calórico, assim, mesmo em condições de elevadas temperatura este benefício pode ter ocorrido no desempenho das aves.

Esse valor mostrou-se superior aos 10,24% de inclusão da raspa da mandioca recomendados por Nascimento et al. (2005), ao encontrarem efeito quadrático para ganho de peso e conversão alimentar, quando substituíram o milho pela raspa da raiz da mandioca nos níveis (0; 5; 10; 15; 20 e 25%). Na fase de engorda, em função dos resultados negativos, ocorrendo diminuição de ganho de peso e piora na conversão alimentar dos animais, os autores não recomendaram a utilização desse produto. Por outro lado, os valores encontrados nesta pesquisa foram compatíveis com os relatados por Cotta (2003), ao destacarem que o nível de mandioca utilizado na alimentação de aves jovens deve ser de até 15% e de aves adultas de até 30%. No entanto, em estudos preliminares com a substituição do milho pela mandioca acima de 20% em rações de frangos em crescimento, McMillan e Dudley (1955) relataram ocorrência de prejuízos econômicos acentuados em relação ao ganho de peso e conversão alimentar. Já, em pesquisas realizadas por Soares et al. (1968) e por Osei e Twumasi (1989), foi

constatado que o milho pode ser substituído pela raspa da mandioca em até 10% sem afetar o ganho de peso dos animais.

Os resultados do estudo de metabolismo da matéria seca, da energia bruta e da proteína bruta em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca, na fase de crescimento de frango de corte, encontram-se apresentados na Tabela 4.

Constatou-se que não houve efeito dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca sobre a matéria seca consumida, excretada (g/ave/dia) e no coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca ( $P>0,05$ ), mostrando que os níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca não interferiram nessas variáveis. O mesmo comportamento foi observado para as variáveis do metabolismo da energia bruta e da proteína, não havendo interferência dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca ( $P>0,05$ ) sobre esses parâmetros.

Tabela 4 - Metabolismo da matéria seca, da energia bruta e da proteína brutas das rações, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade

Variáveis	Níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Matéria Seca						
MS cons. (g/ave/dias) <sup>1</sup>	124,938	123,970	122,148	121,778	120,745	1,78
MS excretas (g/ave/dias) <sup>1</sup>	31,768	34,805	29,453	31,498	35,900	11,58
Cof. Metaboliz.MS (%) <sup>1</sup>	74,10	71,92	75,89	74,10	70,28	4,41
Energia Bruta						
EB cons. (g/ave/dias) <sup>1</sup>	512,875	509,800	502,575	498,900	496,925	1,78
EB excret. (g/ave/dias) <sup>1</sup>	131,580	128,098	108,750	115,425	122,848	10,80
Cof. Metaboliz.EB (%) <sup>1</sup>	74,333	74,868	78,363	76,840	75,303	3,59
Proteína Bruta						
PB cons. (g/ave/dias) <sup>1</sup>	25,112	24,495	25,810	26,145	23,907	1,83
PB excretas (g/ave/dias) <sup>1</sup>	10,765	11,362	8,882	9,817	10,210	9,00
Cof. Metaboliz.PB (%) <sup>1</sup>	57,148	53,590	65,568	62,473	57,315	6,49

<sup>1</sup> Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ).

Os dados de balanço de nitrogênio, em função dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca encontram-se apresentados na Tabela 5.

Observou-se que os níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca em dietas de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias, não interferiram ( $P>0,05$ ) no consumo e excreção de nitrogênio, bem como no balanço de nitrogênio, com todos os tratamentos experimentais apresentando balanço positivo.

Tabela 5 - Balanço de nitrogênio das rações, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade

Variáveis	Níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
N cons. (g/ave/dias) <sup>1</sup>	4,017	3,920	4,130	4,182	3,827	1,83
N exc. (g/ave/dias) <sup>1</sup>	0,645	0,625	0,660	0,670	0,610	2,05
Balanço nitrogênio <sup>1</sup>	3,372	3,290	3,470	3,512	3,212	1,86

<sup>1</sup> Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ).

Os resultados do estudo de metabolismo da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta e o balanço de nitrogênio sugerem que a raspa integral da raiz de mandioca, pode ser incluída em até 20% nas dietas de frango de corte, no período de 22 a 42 dias, uma vez que, as variáveis estudadas, e principalmente, os coeficientes de metabolizabilidade não foram influenciados pelos níveis crescentes de inclusão do citado ingrediente, fato que caracteriza o bom aproveitamento dos nutrientes avaliados. Assim, os resultados do estudo de metabolismo dos nutrientes estão em consonância com os obtidos para o desempenho nesta pesquisa.

Como foi usado um complexo enzimático, contendo amilase, protease, celulase e fitase, para todos os tratamentos, provavelmente, este produto pode ter contribuído para



melhoria na metabolizabilidade dos nutrientes e da energia (FUENTE e SOTO-SALANOVA, 1997). Nesse contexto, Classen (1996); Piquer (1996) e Soto-Salanova (1996) relataram que as enzimas exógenas são produzidas artificialmente e adicionadas às rações dos animais para aumentar a digestibilidade, neutralizar os fatores antinutricionais, bem como reduzir a viscosidade do conteúdo intestinal, diminuir a proliferação de microorganismos indesejáveis. No presente estudo, os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca e da energia são considerados, relativamente, elevados, sugerindo que o complexo enzimático contribuiu para o melhor aproveitamento dos nutrientes e da energia.

Os valores médios do peso vivo, da carcaça, dos principais cortes e órgãos (kg), bem como os valores percentuais, em função dos níveis de inclusão da raspa da mandioca em dietas de frangos de corte encontram-se apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Constatou-se que os níveis de inclusão da raspa da mandioca não interferiram ( $P>0,05$ ) nas variáveis de peso da carcaça, peito, coxas, sobrecoxas, asas, entreasas, coração, fígado e moela. O mesmo comportamento foi observado com os valores percentuais ( $P>0,05$ ).

Como o experimento foi desenvolvido, em ambiente de elevadas temperaturas, os valores obtidos para as características de carcaça são considerados padrões para linhagens geneticamente melhoradas, como é o caso da linha Ross, o que se contrapõem aos resultados obtidos por Oliveira Neto et al. (2000) e Oliveira Neto et al. (2006), ao concluírem que em frangos de corte de 1 a 49 dias de idade, submetidos a ambiente de altas temperaturas ( $32^{\circ}\text{C}$ ) têm o desempenho e o rendimento de cortes nobres comprometido.

Tabela 6 - Valores do peso da carcaça, dos principais cortes e órgãos (kg) de frangos alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade

Variáveis	Níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Peso Vivo <sup>1</sup>	2,57	2,47	2,45	2,48	2,48	5,41
Peso carcaça <sup>1</sup>	1,99	1,90	1,88	1,90	1,92	6,15
Peito <sup>1</sup>	0,59	0,58	0,57	0,58	0,58	5,46
Dorso <sup>1</sup>	0,47	0,45	0,42	0,46	0,44	12,70
Coxas <sup>1</sup>	0,28	0,26	0,26	0,26	0,26	6,10
Sobrecoxas <sup>1</sup>	0,31	0,28	0,10	0,28	0,29	7,87
Asas <sup>1</sup>	0,01	0,01	0,13	0,09	0,10	5,64
Entreasas <sup>1</sup>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	17,64
Coração <sup>1</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	18,11
Fígado <sup>1</sup>	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	7,27
Moela <sup>1</sup>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	10,42

<sup>1</sup> Não houve efeito significativo (P>0,05).

Tabela 7 - Valores do rendimento da carcaça, dos principais cortes e órgãos (%) de frangos alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de inclusão de raspa integral da raiz de mandioca, no período de 22 a 42 dias de idade

Variáveis	Níveis de inclusão da raspa integral da raiz de mandioca					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Carcaça <sup>1</sup>	77,49	76,91	76,96	76,50	77,26	1,51
Peito <sup>1</sup>	29,58	30,34	30,27	30,45	30,31	5,91
Dorso <sup>1</sup>	23,49	23,36	22,42	23,95	23,02	7,75
Coxas <sup>1</sup>	14,21	13,87	14,02	13,96	13,66	4,16
Sobrecoxas <sup>1</sup>	15,66	14,77	15,02	14,48	15,26	5,34
Asas <sup>1</sup>	4,83	5,02	5,03	4,72	4,97	3,84
Entreasas <sup>1</sup>	6,70	6,70	6,83	6,61	6,59	14,16
Coração <sup>1</sup>	0,50	0,69	0,62	0,65	0,59	18,10
Fígado <sup>1</sup>	2,07	2,27	2,41	2,17	2,37	6,66
Moela <sup>1</sup>	2,94	3,02	3,38	3,01	2,24	9,88

<sup>1</sup> Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ).

### Conclusões

A raspa integral da raiz de mandioca pode ser incluída em dietas de frango de corte, no período de 22 a 42 dias de vida, em até 20%, com interferência positiva no ganho de peso e na conversão alimentar.

Os níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca não interferem no coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, no balanço de nitrogênio, nem nas variáveis inerentes às características de carcaça, principais corte e órgãos metabolicamente ativos de frango de corte, no período de 22 a 42 dias.

## Literatura Citada

- BELLAVER, C. **Sistemas de produção de frangos de corte: nutrição e alimentação.** Embrapa Suínos e Aves. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoDeFrangoeCorte/Nutricao-geral.html#topo> >. Acesso em: 11 de janeiro de 2010.
- CLASSEN, H.L. Enzymes in action: successful application of enzymes relies on knowledge of the chemical reaction to be affected and the conditions under which the reaction will occur. **Feed Mix: enzyme especial issue**, Doetinchem. 33 p. p. 12 – 16. 1996.
- COBB. **Manual de manejo de frangos de corte Cobb.** 65 p. 2009.
- COTTA, T. **Alimentação de Aves.** Viçosa: Aprenda Fácil, 242p. 2003
- FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- FUENTE, J.M.; SOTO-SALANOVA, M.F. Utilización de enzimas para mejorar el valor nutritivo de las dietas maiz-sorgo/soja en avicultura. **Selecciones Avícolas**, Madrid, p. 271–275, 1997.
- McMILLAN, A. M.; DUDLEY, J. J. Potato meal, tapioca meal and town waste in chicken rations. In: **Feeding Poultry.** 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1955. p. 435 – 43.
- NASCIMENTO, G. A. J. COSTA, F.G.P., AMARANTE JÚNIOR, V. S. 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.* n.1, v.29. p. 200-2007. 2005.
- OLIVEIRA NETO, A. R. DE; ABREU, M. L.T., DONZELE, J. L. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.
- OLIVEIRA NETO, A. R. DE; OLIVEIRA, R. F. DE, DONZELE, J. L. et al. Efeito da Temperatura Ambiente sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Dieta Controlada e Dois Níveis de Energia Metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 183-190, 2000.
- OSEI, S. A; TWUMASI, J. K. Effects of oven-dried cassava peel meal on the performance and carcass characteristics of Broiler Chickens. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 3-4, p. 247-252, 1989.
- PIQUER, F. J. Bases de la utilización de complejos enzimáticos en nutrición animal: estudio comparativo entre especies. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO FEDNA, 12., 1996, Madrid. **Avances en Nutrición y Alimentación Animal...** Madrid: FEDNA – Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 1996. Cap 7. 327 p. p. 109 – 115.
- RAMOS, L. S. N; LOPES, J. B; FIGUEIREDO, A.V. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.35, p.808-810, 2006.

- ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 2 ed. 186p.
- SILVA, D. J; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos).** Viçosa: Imprensa Universitária, 3.ed. 2002. 235 p.
- SOARES, P. R.; CAMPOS, J.; CONRAD, H. J. Farelo integral de raspa de mandioca e farelinho de trigo na alimentação de pintos. **Experimentiae**, Viçosa, v. 8, n. 4, p. 109-41, 1968.
- SOTO-SALANOVA, M. F. **Uso de enzimas para melhorar o valor nutritivo de dietas milho-soja para frangos e suínos.** Avicultura Industrial, n.1037, p.32- 39, 1996.
- STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. SAS. System for linear models. Cary: SAS Institutte, 1986. 211p.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tradicionalmente, o milho e o farelo de soja são ingredientes básicos da alimentação de frangos e suínos, sendo que a demanda desses produtos no nordeste brasileiro tem sido insuficiente para atender ao consumo humano e animal.

Nesse cenário, a utilização de fontes alternativas se torna de grande relevância, merecendo a atenção do meio científico, na busca de respostas viáveis. Assim, a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), planta possivelmente de origem brasileira e cultivada em vários locais do planeta, possui inúmeras vantagens como elevada rusticidade, de cultivo, produtividade de raízes e da parte aérea.

Dentre os produtos da mandioca, a raspa integral da raiz destaca-se como fonte de energia, que é o componente quantitativamente mais importante das rações alimentícias para frango de corte, entretanto, apresenta quantidades mínimas de proteína, vitaminas e minerais, cujos valores devem ser considerados e ajustados em uma formulação de ração.

O presente estudo, desenvolvido em condições de elevadas temperaturas, sugere que a raspa integral da mandioca é viável nos níveis de 4,9%, 6,77% e 20%, para os períodos de 1 a 21 dias, 1 a 42 dias e de 22 a 42 dias, respectivamente, ficando a sua recomendação de uso em outros níveis, mesmo ocorrendo queda no desempenho, condicionada ao preço do ingrediente e do frango.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para Alimentação Animal. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p.50-56, 2005.

AMUTHA. R. A.; SAMINATHAN, P. **The alimentation revolutionized.** NUTRION & FEEDING. Poultry Solutions. Disponível em:

<<http://www.poulttrysolutions.com/knowledg/articles/nutriti/art-2.htm>>. Acesso em: 16 de ago. de 2003.

ARAÚJO, J. L. P. **Raspa de Mandioca como Alternativa para Melhorar a Renda da Pequena Produção do Semi-árido do Nordeste:** O caso da comunidade de Amalhador. . In: XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2002, Passo Fundo. Eqüidade e eficiência na Agricultura Brasileira. Brasília-DF : SOBER, 2002.

BAZIZ, H.A., GERAERT, P.A., GUILLAUMIN, S. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**., 75:505-513, 1996.

BELLAVER, C. **Sistemas de produção de frangos de corte:** nutrição e alimentação. Embrapa Suínos e Aves. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangodeCorte/Nutricao-geral.html#topo> >. Acesso em: 11 de janeiro de 2010.

BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.S. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p. 975-981, 2003.

BROWN-BRANDL, T.M.; BECK, M.M.; SCHULTE, D.D. et al. Physiological responses of tom turkeys to temperature and humidity change with age. **Journal of Thermal Biology**, v.22, p.43-52, 1997.

BRUFAU, J; PERÉZ-VENDRELL, A. M; FRANCESCH. 1994. M. Papel de la fibra en la alimentacion avícola. In: SIMPÓSIO DE AVICULTURA, 31., 1994, Pamplona. **Anais...** Pamplona: Seccion Española de la Asociacion Mundial de Avicultura Científica, p.125-130.

BRUGALLI.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, D. J. et al. Efeito do tamanho de partículas e do nível de substituição nos valores energéticos da farinha de carne e ossos para pinto de corte. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v.28, n. 4, p. 753-757, 1999.

CARRIJO, A. S. et al. Utilização do farelo de raiz integral de mandioca como fonte energética alternativa na engorda de frango tipo caipira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...**Recife:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.

CARVALHO, H.L.J. Mandioca: nas folhas, tanta proteína quanto na alfafa. **Revista Globo Rural**, v. 39, p.32-37. 1989

CARVALHO, J. L. H. **A mandioca – raiz, parte aérea e subprodutos da indústria para a alimentação animal.** Cruz das Almas. VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, 93p. 1986.

CLASSEN, H.L. Enzymes in action: successful application of enzymes relies on knowledge of the chemical reaction to be affected and the conditions under which the reaction will occur. **Feed Mix: enzyme especial issue**, Doetinchem. 33 p. p. 12 – 16. 1996.

COBB. **Manual de manejo de frangos de corte Cobb**. 65 p. 2009.

COELHO, M. das G. R.; COSTA. P. M.; FUENTES, M. de F. **Performance de poedeiras alimentadas com raspa de mandioca integral**. Fortaleza: Epace, 1992, (Epace, informa, 68).

CONCEIÇÃO, A. J. da. 1981. **A Mandioca**. 2ª edição. São Paulo. Editora Biblioteca Rural Livraria Nobel S. A. 382p.

CORREIA, E. S. **Efeito da substituição do milho por raspa de mandioca em rações do camarão da Malásia**. Florianópolis, 1993. 87p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

COTTA, T. **Alimentação de Aves**. Viçosa: Aprenda Fácil, 242p. 2003.

DIONELLO, N. J. L.; MACARI, M.; FERRO, J. A.; et al. Respostas fisiológicas associadas à termotolerância em pintos de corte de duas linhagens por exposição a altas temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.79-85, 2002.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.

FUENTE, J.M.; SOTO-SALANOVA, M.F. 1997. Utilización de enzimas para mejorar el valor nutritivo de las dietas maiz-sorgo/soja en avicultura. *Selecciones Avícolas*, Madrid, 271–275.

FURLAN, R.L.; CARVALHO, N. C.; MALHEIROS, E. B.; et al. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 1-7, 2001.

GERAERT, P.A., PADILHA, J.C.F., GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure chickens: biological and endocrinological variables. **British Journal Nutrition**. 75:205-216, 1996.

HOLANDA, F.S. et al. **Manejo e produção de galinha caipira**. Natal: EMPARN-RN. 2002, 72 p.

KLEYN, R. Cost effective broiler nutrition through improved formulation. **SPESFEED**. Disponível em: <[http://www.spesfeed.co.za/cost\\_effective\\_broiler\\_nutrition.htm](http://www.spesfeed.co.za/cost_effective_broiler_nutrition.htm)>. Acesso em: 16 de ago. de 2003.

LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da Temperatura Ambiente e da Restrição Alimentar sobre o Desempenho e a Composição da Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1117-1123, 2000.

McMILLAN, A. M.; DUDLEY, J. J. Potato meal, tapioca meal and town waste in chicken rations. In: **Feeding Poultry**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1955. p. 435 – 43.



MONTALDO, A., MONTILLA, J.J., ESCOBAR, J. El follage de yuca como fuente potencial de proteínas. **R. Bras. de Mand.** v.3. n.2. p 123-136. 1994.

NASCIMENTO, G. A. J. COSTA, F.G.P., AMARANTE JÚNIOR, V. S. 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.** n.1, v.29. p. 200-2007. 2005

OLIVEIRA NETO, A. R. DE; ABREU, M. L.T., DONZELE, J. L. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.

OLIVEIRA NETO, A. R. DE; OLIVEIRA, R. F. DE, DONZELE, J. L. et al. Efeito da Temperatura Ambiente sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Dieta Controlada e Dois Níveis de Energia Metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 183-190, 2000.

OSEI, S. A; TWUMASI, J. K. Effects of oven-dried cassava peal meal on the performance and carcass characteristics of Broiler Chickens. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 3-4, p. 247-252, 1989.

PIQUER, F. J. Bases de la utilización de complejos enzimáticos en nutrición animal: estudio comparativo entre especies. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO FEDNA, 12., 1996, Madrid. **Avances en Nutrición y Alimentación Animal...** Madrid: FEDNA – Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 1996. Cap 7. 327 p. p. 109 – 115.

RAMOS, L. S. N; LOPES, J. B; FIGUEIREDO, A.V. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.35, p.808-810, 2006.

ROSTAGNO, H. S.; NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T.; RODRIGUES, P. B. Retrospectiva e desafios da produção animal - aves e suínos.. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia., 1999, Porto Alegre - R.S.. **Anais da XXXVI Reuniao da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** Porto Alegre RS: SBZ: UFRGS, 1999. p. 49-63.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S. Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos. In: I Simpósio de Zootecnia 2000, Ipiranga, SP. Faculdade de Zootecnia – **Simpósio de Zootecnia.** Ipiranga, SP: Universidade São Marcos, 2000. v. 1. p. 92-78.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais:** Tabelas brasileiras para aves e suínos. Viçosa, MG, 141p. 2000.

ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T. DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 2 ed. 186p.

SAMARASINGHE, K.; WENK, C. **Substitution of cereals by cassava by cassava root meal in broiler diets.** 1992. 121f. Thesis (Doctor) – INW, ETH, Zurich, 1992.

- SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; et al. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.
- SILVA, D. J; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Imprensa Universitária, 3.ed. 2002. 235 p.
- SOARES, P. R.; CAMPOS, J.; CONRAD, H. J. Farelo integral de raspa de mandioca e farelinho de trigo na alimentação de pintos. **Experimentiae**, Viçosa, v. 8, n. 4, p. 109-41, 1968.
- SOUSA, K.M.R. **Farelo da raiz integral de mandioca (FRIM) como fonte energética alternativa ao milho na alimentação de frangos de corte tipo caipira criados no sistema semi-intensivo**. 2008. 40 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2008.
- SOTO-SALANOVA, M. F. **Uso de enzimas para melhorar o valor nutritivo de dietas milho-soja para frangos e suínos**. Avicultura Industrial, n.1037, p.32- 39, 1996.
- STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, M. L.; ANDRADE, L.; et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.35, n.6, p.2350-2358, 2006.
- STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. SAS. **System for linear models**. Cary: SAS Institutte, 1986. 211p.
- TORRES, D.M. 1999. **Suplementação de rações para frangos de corte com protease, amilase e xilanase**. Viçosa, MG, 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras.