

CLEBER RONDINELLI GOMES DE FREITAS

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA DE VARREDURA DE MANDIOCA
(*Manihot esculenta* Crantz) PARA FRANGOS DE CORTE**

**RECIFE
PERNAMBUCO - BRASIL
FEVEREIRO - 2007**

CLEBER RONDINELLI GOMES DE FREITAS

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA DE VARREDURA DE MANDIOCA
(Manihot esculenta Crantz) **PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia – Área de concentração: Produção de Animal (Não-Ruminantes).

Orientadora: Prof^ª. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc.

Co-orientadores: Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello, D.Sc.

Pesq. Jorge Vitor Ludke, D.Sc. (Embrapa Suínos e Aves)

RECIFE
PERNAMBUCO - BRASIL
FEVEREIRO - 2007

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

F866a Freitas, Cleber Rondonelli Gomes de
Avaliação nutricional da farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para frangos de corte / Cleber Rondonelli Gomes de Freitas. -- 2007.
46 f. : il.

Orientadora : Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
Inclui apêndice e bibliografia

CDD 636.50852

1. Frango
2. Avaliação econômica
3. Carcaça
4. Alimento alternativo
5. Nível de inclusão
6. Desempenho Zootécnico
7. *Manihot esculenta*
 - I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques
 - II. Título

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA DE VARREDURA DE MANDIOCA
(*Manihot esculenta* Crantz) PARA FRANGOS DE CORTE**

CLEBER RONDINELLI GOMES DE FREITAS

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em 26/02/2007.

Banca Examinadora:

Orientadora: _____
Prof^a. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D. Sc. (UFRPE)

Examinadores: _____
Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello, D. Sc. (UFRPE)

Pesq. Jorge Vitor Ludke, D.Sc. (Embrapa Suínos e Aves)

Prof. Fernando Guilherme Perazzo Costa, D. Sc. (UFPB)

**RECIFE
PERNAMBUCO - BRASIL
FEVEREIRO - 2007**

BIOGRAFIA

Cleber Rondinelli Gomes de Freitas, filho de José Rodrigues de Freitas Filho e Maria Elza Gomes de Freitas, nasceu no dia 29 de Janeiro de 1978, em Pesqueira, no Estado de Pernambuco. É Técnico em Agropecuária, formando-se em Dezembro de 1995, pela Escola Agrotécnica Federal do Belo Jardim-PE.

Em Outubro de 1999 iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, foi bolsista do Programa de Educação Tutorial – PET-Zootecnia/ MEC-SESu durante o período de outubro de 2000 a julho de 2004, sob a orientação da Profa. Ângela Maria Vieira Batista. Em Setembro de 2004, obteve o Diploma de Zootecnista pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Agosto de 2003 iniciou o curso de Licenciatura em Ciências Agrárias na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em Março de 2005 e obteve o Diploma de Licenciatura em Ciências Agrárias, também pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em março de 2005, iniciou o curso de Pós – Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, nível mestrado, na área de concentração: Produção Animal (Não-Ruminantes), realizando estudos na área de Avicultura.

DEDICATÓRIA

À meus pais e avós, José Rodrigues de Freitas Filho e Maria Elza Gomes de Freitas, Severiano Gomes da Silva e Maria Olímpia da Silva, pela minha existência, conselhos, incentivo e empenho na minha formação pessoal e profissional.

OFEREÇO

À minha noiva Danielle, que sempre esteve ao meu lado, dedicando-me seu amor, carinho, compreensão, apoio e força para seguir adiante com coragem e determinação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por iluminar meu caminho e segurar minha mão nas horas de dificuldade. E que nunca me deixou de lado e tem me ouvido quando necessário.

Aos meus pais e avós, meus irmãos: Aurélia, Diego, Janaina, Josilene, Lourdinha, Vanderly e Severiano, tios, sobrinhos, primos e cunhados, que me deram apoio nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pela oportunidade de fazer parte de sua família, como discente deste Programa de Pós – Graduação.

À Prof^ª. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc pela orientação, paciência, dedicação, amizade e motivação, contribuindo com o seu conhecimento para a concretização deste trabalho.

Ao Pesquisador Jorge Vitor Ludke, D.Sc pelo voto de confiança, amizade, convivência, orientação, que com muita seriedade e competência profissional foi essencial para a realização desta dissertação.

Ao Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello, D.Sc pela convivência, amizade e apoio.

À Prof^ª. Maria Norma Ribeiro, D.Sc pelo apoio, amizade e porque sempre esteve disponível para realizar as análises de estatística.

À Prof^ª. Antônia Sherlânea Chaves Veras, D.Sc pela amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

A todos os professores e funcionários, em especial a seu Nicácio e Cristina que contribuíram diretamente na realização deste trabalho, ficando a saudade e a sensação de dever cumprido.

Aos funcionários da UFRPE, pelos serviços prestados, especialmente aos do Laboratório de Nutrição Animal: Raquel, Sr. Antônio e Dona Helena pela atenção recebida.

Aos meus amigos do peito da Pós-Graduação: Sharlynton Harysson, Stélio Lima, Maria Caroline, Solon Aguiar, Guilherme Lira, Elton Santos, Kedes Paulo pelo apoio e incentivo.

A todos os colegas de Pós-graduação, em especial a Wellington, Daniele, Walmir, Andrezza, Ana Maria, Valéria, Evaristo, Liz, Riviana, Andréia, Vicente, Hiran, Glauco, Chiara, Mônica, Bárbara, Rodrigo, Rodrigo Jordão, Rinaldo, Regina, Cleidida, Fabiana, Lígia, Waleska, Safira, Tibério, Gilvan, Ricardo Gomes, Alessandra, Fátima, Gladston e Aguirres.

Aos meus amigos de Graduação: Almir, Cleyton, Gabriel, Luciana Felizardo, Paulo, Priscila, Glauber Thiago, Rafael, Rodrigo, em especial a Guilherme Nascimento, Nataly Ribeiro e Thaysa Torres pelo respeito, ajuda e dedicação na realização do nosso trabalho.

Ao meu braço direito e amigo seu Biu, pela amizade, garra e disposição.

A todos os alunos da graduação e pós-graduação em Zootecnia da UFRPE e meus amigos de Sanharó-PE, que contribuíram direta ou indiretamente com minha formação profissional e humana.

LISTA DE TABELAS

Revisão de Literatura

Artigo 1: Inclusão da Farinha de Varredura de Mandioca em Dietas de Frangos de Corte

1. Subprodutos da mandioca usados na alimentação animal: Raspa Integral de Mandioca, Raiz de Mandioca e Pellet de Mandioca.....	18
2. Composição percentual calculada e analisada das rações experimentais utilizadas durante os períodos de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade de frangos de corte.....	34
3. Desempenho zootécnico de frangos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão da farinha de varredura de mandioca (FVM).....	36
4. Características de carcaça avaliadas, significância do tratamento ($Pr > F$), efeito significativo na regressão (ER), coeficiente de variação no modelo experimental (CV), média observada para o parâmetro, valores médios por tratamento.....	39
5. Análise econômica (custo da alimentação, renda bruta, margem bruta e rentabilidade) da utilização da farinha de varredura de mandioca de 1 a 42 dias de idade.....	43

LISTA DE FIGURAS

Artigo: Inclusão da Farinha de Varredura de Mandioca em Dietas de Frangos de Corte

- | | | |
|----|---|----|
| 1. | Efeito dos níveis de inclusão da FVM sobre os parâmetros de peso e porcentagem da moela dos frangos de corte..... | 40 |
| 2. | Efeito dos níveis de inclusão da FVM na porcentagem rendimento da carne da coxa + sobre coxa em relação à carcaça e na pigmentação de frangos de corte..... | 42 |

SUMÁRIO

BIOGRAFIA	i
DEDICATORIA	ii
OFEREÇIMENTO.....	ii
AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DAS FIGURAS.....	vi
SUMÁRIO	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
REVISÃO DE LITERATURA.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
INCLUSÃO DA FARINHA DE VARREDURA DE MANDIOCA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE	27
1. RESUMO.....	27
2. ABSTRACT.....	28
3. INTRODUÇÃO.....	29
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
6. CONCLUSÕES.....	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

Avaliação Nutricional da Farinha de Varredura de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para Frangos de Corte

RESUMO

O objetivo do experimento foi avaliar o potencial de utilização da farinha de varredura de mandioca, na ração de frangos de corte com duração de 42 dias. Foram utilizados 360 pintos de corte machos da linhagem ROSS, num delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições, com 12 aves cada em um experimento de desempenho. Os tratamentos foram: 0,0; 7,5; 15,0; 22,5 e 30,0% de inclusão da FVM nas dietas calculadas isoenergéticas e isoprotéicas. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. No final do experimento, aos 42 dias foram abatidas 60 aves, sendo duas aves por parcela, representando o peso médio da mesma. As aves passaram por um jejum de 4 horas e depois foram abatidas. Em seguida foram pesadas às vísceras comestíveis (fígado, coração e moela), não comestíveis (intestinos e os resíduos destinados a graxaria), a gordura total (abdominal, da moela e proventrículo) e os cortes (peito, coxa + sobre coxa, asas e dorso + pescoço). Depois foi realizada a desossa do peito e da coxa + sobre coxa para se calcular os rendimentos de carcaça em relação a cada corte. Foi também calculada a porcentagem (%) da carne desossada em relação à carcaça e ao peso vivo de cada ave e as % da carcaça, dos cortes, da gordura total e órgãos em relação ao peso vivo, além das % dos cortes em relação à carcaça. A avaliação da pigmentação da canela das aves foi realizada com o auxílio do leque colorimétrico. Na avaliação econômica se considerou uma planilha de custo dos ingredientes e o valor de venda dos frangos de corte. Para os parâmetros de desempenho zootécnico e avaliação econômica não houve diferença significativa. Já para o peso da moela, a porcentagem da moela em relação ao peso vivo e a pigmentação das canelas das aves sofreu um efeito linear decrescente, além do percentual de rendimento da carne da coxa + sobre coxa em relação à carcaça que teve um efeito quadrático. Conclui-se que a FVM pode ser incorporada às rações de frangos de corte em 30%, sem afetar o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça, e avaliação econômica.

Nutritional evaluation of cassava by product meal (*Manihot Esculenta Crantz*) in broiler feeding

ABSTRACT

The objective of this trial was to evaluate the potential of cassava by product use in broilers diets during 42 days. There were used 360 male pullets, Ross strain, with one day old in a randomized block design experiment. The birds were submitted to five treatments (inclusion levels of 0, 7,5, 15, 22,5 and 30% FVM) and six replications containing twelve pullets per pen. Diets were isoenergetic and isoproteic in initial phase (until 21 days) and final phase (from 22 days until 42 days). The performance parameters weekly evaluated were: feed consumption, weight gain and feed to gain ratio. On economic viability there were used an feed costs sheet and the live broilers price to calculate feeding costs, gross income, gross margin and profitability. After 42 days sixty broilers, two per pen presenting the average pens weight, were slaughtered after four hours of feed withdrawal, for evaluation of carcass, cuts, offal and total fat weights. Their yields related to live weight and carcass weight were calculated. The chest and thigh plus drumstick were deboned and their yields calculated as related to cuts, carcass and live weight. Shinbone color was evaluated using Roche colorimetric Index. Performance and economic parameters evaluated shows absence of FVM effect. Gizzard weight and yield and shinbone color were linearly affected. Meat yield of thigh plus drumstick presented a quadratic response. Cassava by product meal can be incorporated in broiler diets in amount of 30%, without affecting the performance, carcass yield, and economic evaluation.

1. INTRODUÇÃO

Desde os mais distintos povos que a avicultura é praticada e desenvolvida. É hoje tão desenvolvida que os avicultores modernos possuem condições para alcançar pleno êxito neste lucrativo negócio. O setor avícola no cenário nacional é de grande importância para o desenvolvimento do país, podendo ser exemplificado pela conversão de grãos e outros produtos em ovos e carne, para alimentação humana. A avicultura tem apresentado avanços extraordinários nas últimas décadas. O progresso nas áreas da genética, sanidade, nutrição e manejo, proporcionaram ganhos que tornou a avicultura uma cadeia altamente competitiva no mercado de proteína de origem animal.

A nutrição vem contribuindo para o sucesso da avicultura, objetivando melhorar o rendimento de carcaça e, em especial a carne de peito, através de várias pesquisas que buscam manipular os níveis nutricionais das dietas para frangos de corte, a fim de adequar as exigências para a obtenção de maiores rendimentos.

O Brasil em 2005 produziu 9.348,0 mil toneladas de carne de frangos de corte e é atualmente o maior exportador mundial de carne de frango (volume e receita cambial). O volume chegou a 2.862,0 mil toneladas e a receita cambial de US\$ 3.513,2 milhões. A sua produção é comercializada da seguinte forma: 30,9% em animais inteiros; 65,7% em cortes e 3,4% como industrializados. Da produção total 70% são destinadas ao mercado nacional e 29% foi destinada a exportação. Segundo a ABEF (2005), o país exportou os produtos industrializados ou não para 141 países, abrangendo a União Européia (13,6%), o Oriente Médio (29,8%), América do Sul (4,0%), Ásia (26,6%) e África (6,7%), Romênia (1,4%) e Rússia (9,1%). É enorme o valor da atual indústria avícola brasileira, uma vez que movimenta uma série de atividades industriais correlatas, bem como a comercialização, no beneficiamento e na prestação de serviços de seus produtos, podendo-se incluir as indústrias de rações e de equipamentos para granjas, incubatórios, abatedouros e frigoríficos, equipamentos de classificação, beneficiamento e transformação de produtos avícolas, de

laboratórios para produção de vacinas, antibióticos e desinfetantes, produção de matérias-primas para rações e vitaminas, elementos minerais e subprodutos industriais (Lana, 2000).

Especificamente no nordeste brasileiro um dos maiores problemas enfrentados pelo setor avícola é a quantidade insuficiente e a instabilidade na produção de milho e soja. Isto ocorre, porque ao ocupar uma área de 1.558.196 km², o que representa aproximadamente 18,2% da área total do país (IBGE, 2002) a região nordeste engloba o semi-árido brasileiro. Da extensão do nordeste o semi-árido perfaz cerca de 70 a 75% das áreas dos estados localizados no polígono das secas (Duque, 1980). O clima predominante na região semi-árida nordestina é do tipo BSh, conforme a classificação de Köppen, ou seja, tropical seco com a evaporação excedendo a precipitação, com estação úmida curta de verão-outono ou outonal. A região possui uma precipitação média de 500 a 800 mm anuais com período chuvoso concentrado em três a quatro meses, com balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano e temperaturas médias em torno de 28°C, sem significativas variações estacionais (Mesquita *et al.*, 1998).

Diante destes aspectos da região nordeste, a produção de grãos, principalmente do milho é comprometida, além de ser cultivado em uma agricultura de subsistência. Trindade *et al.* (1974) reconhecendo a importância do milho no desenvolvimento da produção avícola, no estabelecimento dos preços de seus produtos, levando em conta às peculiaridades de sua produção e comercialização, já afirmavam naquela época da necessidade pela identificação de alimentos alternativos que venham a substituí-lo convenientemente nas rações para aves.

Neste sentido a mandioca e seus subprodutos são identificados como alternativas viáveis para serem incluídos nas rações das aves, por serem alimentos comuns em países tropicais e semitropicais (Carvalho, 1998).

Segundo Garcia & Dale (1999) o rendimento mundial de mandioca é de aproximadamente cinco toneladas/hectare, porém, a produção aumentou mais de 35% nos

últimos 20 anos, sendo estimada em aproximadamente 164 milhões de toneladas. Os três maiores países produtores são: a Nigéria, o Brasil e a Tailândia, e as maiores produtividades/hectare são encontradas na Índia, Costa Rica e Barbados (FAO, 2001). A mesma publicação relata ainda que, a cultura da mandioca apresenta um rendimento médio no Brasil de 13,2 toneladas por hectare.

O Brasil em 2005 produziu 27,6 milhões de toneladas, estando as maiores produções registradas nos Estados do PA, BA, PR, MA e RS. A indústria farinheira, principalmente na região Nordeste, é a maior consumidora das raízes produzidas, utilizando aproximadamente 80% da produção de mandioca (IBGE, 2005). A publicação apresenta o Estado de Pernambuco como 14º maior produtor no Brasil, com 473,9 mil toneladas produzidas na mesma safra. O auge da produção de mandioca no Brasil foi início da década de 70 que atingiu uma produção de 30 milhões de toneladas, estabilizou-se em torno de 24 milhões de toneladas no período de 1972 a 1987, melhorando sua produção em 2002 até os dias atuais em aproximadamente 27 milhões de toneladas (Cavalcanti, 2002; IBGE, 2006).

Segundo Caldas Neto et al. (2000), a farinha de varredura é um subproduto da mandioca gerada na sua industrialização, no processo de limpeza da indústria farinheira, composta principalmente, da farinha suja perdida no chão, pó e fibra, apresentando altos teores de fécula (80%) e de matéria seca (90%). Outro resíduo que é gerado durante o processamento das raízes é o farelo de farinha de mesa que é o resíduo grosseiro gerado no processo de peneiragem da farinha de mesa e corresponde a 20% da quantidade de raiz in natura que é industrializada. Dependendo da estratégia de comercialização das farinheiras, a farinha de varredura é incorporada junto ao farelo de farinha de mesa. No processo de industrialização da mandioca para fabricação da farinha de mesa destinada ao consumo humano, também pode ser gerado o farelo de varredura que é composto do material perdido no chão, o qual é acrescentado ao resíduo da lavagem (lavador) da mandioca depois de descascada, este subproduto é seco e moído (Melotti, 1972).

Devido à produção de mandioca no nordeste ser cerca de 9,8 milhões de toneladas anuais e a produção da farinha de varredura corresponder a 0,5% segundo Del Bianchi (1998) do total do peso seco da mandioca, ou seja, após triturar e fazer a prensagem da mandioca, sabendo-se que nestes processos poderá eliminar a água que corresponde a 65% da composição de sua raiz. Segundo este mesmo autor, do peso seco da mandioca que entra na indústria farinheira aproximadamente 73 a 79% resulta em farinha, 10 a 15% é casquinha, 3 a 6% são os sólidos na manipueira e de 3 a 6% é a soma dos restos do pátio, sólidos da água de lavagem, crueira, bagacinho e varredura.

De acordo com Del Bianchi (1998), a farinha de varredura sozinha corresponde apenas a 0,5% do que entra em peso seco da mandioca. Portanto, como a produção de mandioca “in natura” no nordeste é de 9,8 milhões toneladas, deste total 80% é destinada à industrialização, no qual a mandioca possui um percentual de matéria seca em torno de 33%, como a farinha de varredura corresponde a 0,5% deste peso seco estima-se que a sua produção anual é de 13 mil toneladas (são quase 500 carretas que transportam 27 toneladas cada). Se juntar todos os resíduos gerados no processo de fabricação da farinha de mesa, sendo eles: os restos do pátio, sólidos da água de lavagem, crueira e bagacinho com a varredura, isso equivale a 5% do total do percentual da matéria seca da mandioca e neste caso a produção de resíduo pode chegar a 130 mil toneladas ao ano que corresponde a 5000 carretas transportando 27 toneladas cada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1-Origem da Mandioca

A mandioca pertence à família das Euphorbiaceae e ao gênero *Manihot*. A espécie de maior interesse agrônômico é a *Manihot esculenta* Crantz, classificada em dois tipos, conforme Carvalho (1986): a mandioca mansa, doce ou de mesa (também conhecida como

macaxeira ou aipim), que possui um teor de glicosídeos cianogênicos inferior a 10 mg/kg na polpa fresca, e a brava ou venenosa, com teores acima de 20 mg/kg.

Ela é uma planta nativa da floresta tropical Amazônica Brasileira, cultivada praticamente em todo o seu território (Allem, 2002), quando os descobridores portugueses chegaram ao Brasil encontraram a planta, sendo utilizada no fabrico de diversos tipos de comida. Assim sendo, perceberam tratar-se de um alimento com grande potencial e, iniciou-se o processo de expansão da cultura nos trópicos dos diferentes continentes (Carvalho, 1998). Seu cultivo parece adaptar-se a diversos regimes pluviométricos e tipos de solos, sendo resistente à seca e tolerante a solos pobres em fertilidade, podendo ser facilmente produzida nas pequenas, médias e na maioria das grandes propriedades rurais do país, oferecendo um potencial de produção muito amplo (Cavalcanti, 2002). Segundo Ludke et al. (2005) no Brasil podem ser identificados sete ecossistemas onde se caracterizam sistemas de produção de mandioca específicos nos quais são utilizadas variedades adaptadas.

O cultivo da mandioca é fácil e apresenta menor exigência em termos de utilização de insumos quando comparado com outras culturas, tornando assim menos onerosa a sua produção. É uma cultura de grande expressão socioeconômica tanto em nível nacional como mundial, constituindo-se em importante fonte de energia para a alimentação humana e animal (Bezerra *et al.* 1996).

2.2-Fatores Antinutricionais na Raiz de Mandioca

Segundo Pereira & Beléia (2004), a raiz da mandioca possui uma célula vegetal envolvida por uma membrana celular (plasmalema) e no exterior a parede celular primária e a lamela média, possui uma estrutura que é composta por polissacarídeos, glicoproteínas e compostos fenólicos. Muito da textura de tecidos vegetais pode ser atribuído a integridade estrutural da parede celular, da lamela média e da turgescência de líquidos ou grânulos de amido crus ou gelatinizados. A lamela média é lábil sob ação do calor de cocção e após a

solubilização da pectina as células vegetais separam-se facilmente, marcando o ponto final da cocção.

De acordo com Carvalho et al. (1988), a parede celular da raiz de mandioca é composta por em média por 0,28% de pectina, 1,9% de celulose e 3,7% de hemicelulose por 100g de tecido de mandioca, baseado em tecido integral.

Segundo Carvalho (1986), na mandioca existe fatores antinutricionais como ácido cianídrico nas raízes, ou seja, a linamarina, gerado devido à presença de compostos glicosídeos cianogênicos que sob hidrólise ácida no trato digestivo ou sob ação de enzimas endógenas, são liberadas durante a colheita ou no processamento industrial.

O ácido cianídrico (HCN) altamente tóxico é liberado por hidrólise pela enzima linamarase (presente na casca da raiz) e quando ocorre rompimento do tecido vegetal, através de uma ação mecânica e por ação de enzimas glicosídicas da microflora intestinal, fígado e outros tecidos, ocorrem a formação do ácido cianídrico, cuja ingestão ou mesmo inalação resulta em efeitos neurológicos crônicos, inibição da captação do iodo pela tireóide e até mesmo a morte (Teles, 1987). Esse composto inibe a ação de algumas enzimas, particularmente a oxidase terminal na cadeia respiratória.

Para reduzir a quantidade de princípios tóxicos na mandioca deve se lavar a mandioca, picar em pedaços pequenos para se fazer raspas ou triturá-la numa forrageira e espalhá-la em terreiro cimentado ou com lona de plástico, sob o sol. Quando cortada, a mandioca tem 60 a 65% de umidade. Em boas condições de secagem ao natural (ventos e ar seco), a umidade terá caído para 14% e poderá ser ensacada. A raspa de mandioca pode ser transformada em pellets para ser armazenada. Pode, também, ser moída transformando-se em farelo. Conforme Garcia e Dale (1999), a secagem das raspas de mandioca ao sol diminuiu bastante o teor de ácido cianídrico, deixando a mandioca em condições de ser utilizada. A ensilagem, também, reduz em 63% o teor de ácido cianídrico. Se a mandioca

for mansa, deve ser colhida, lavada, picada e fornecida imediatamente aos animais, pois não se conserva bem em estado fresco.

2.3-Composição Química e Energética da Mandioca

A mandioca possui uma composição química que proporciona uma rica fonte de energia, devido ao alto nível de carboidratos (amido), propriedades aglutinantes e elevado coeficiente de digestibilidade, ocorrendo o inverso com teores baixos de proteína bruta, aminoácidos sulfurados, gordura, ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais, além de apresentar baixos níveis de pigmentantes naturais (Ludke et al. 2005).

Segundo Rostagno *et al.* (2005), a mandioca apresenta 3.621 kcal/kg de energia bruta, 2,47% de proteína bruta, 5,42% fibra bruta, 11,75% de fibra em detergente neutro e 4,27% de fibra em detergente ácido e por seu alto conteúdo de carboidratos, que lhe confere um bom teor energético, em termo de 2973 kcal de EM/kg e 3024 kcal de EM/kg, segundo Rostagno *et al.* (2005) e a Embrapa (1985) respectivamente. Além, de possuir um teor de metionina total de 0,03%.

2.4-Processamento e Subprodutos Gerados da Mandioca

A mandioca é processada de diferentes formas para reduzir a toxidez e aumentar a palatabilidade. As práticas de processamento variam consideravelmente de região para região, mas todas têm o propósito de reduzir os fatores antinutricionais a níveis seguros de consumo, viabilizando sua utilização para alimentação humana e animal.

No beneficiamento da mandioca pelas indústrias farinheiras, produz diferentes tipos de resíduos (farinha integral, farelo de raspa, farinha de raspa residual, farinha de raspa integral, farinha de varredura, e outros) que podem ser utilizados na alimentação animal (Martins *et al.*, 2000). De acordo com Fialho e Barbosa (1997) a utilização da mandioca na alimentação avícola tem sido estudada sob diversas formas: A farinha integral de mandioca

é obtida da raiz sem a retirada da casca, triturada e seca ao sol ou em forno; farelo de raspa de mandioca é obtido através da moagem de cascas do tubérculo do processo de obtenção da fécula de mandioca; farinha de raspa residual de mandioca é o subproduto da fabricação do polvilho, quando a mandioca sem casca é moída e prensada, separando-se a parte líquida da massa, a qual depois de dessecada caracteriza-se como raspa residual de mandioca; Farinha de raspa de mandioca integral é quando a mandioca com casca é seca, moída e prensada, separando-se a parte líquida da massa, a qual após peneirarem vai para o processo de torrefação e é caracterizada como raspa de mandioca integral. De acordo com Caldas Neto et al. (2001), a farinha de varredura é um resíduo da limpeza das farinheiras, sendo composta principalmente da farinha suja perdida no chão, além de pó e fibra, e apresenta elevados teores de amido (80%) e de matéria seca (90%).

Os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados, como para os alimentos clássicos, como é o caso do milho e do farelo de soja utilizados na alimentação animal (Melotti, 1972; Martins, 1999). Segundo Cereda (1994), esta variação ocorre devido a diversos fatores, como nível tecnológico da indústria, qualidade da mão-de-obra, metodologia da análise, assim como as variedades de mandioca. A Tabela 1 composição de alguns subprodutos mais comumente utilizados na alimentação animal, provenientes da fabricação da farinha de mesa de mandioca.

Tabela 1-Subprodutos da mandioca usados na alimentação animal: Raspa Integral de Mandioca, Raiz de Mandioca e Pellet de Mandioca¹.

Subprodutos	MS (%)	PB (%)	GB (%)	Amido (%)	FB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EB kcal/kg	EMAn kcal/kg
Raspa Integral ^a	87,67	2,47	0,59	67,85	5,42	11,75	4,27	3621	2973
Raiz ^b	87,62	2,28	0,46	66,73	4,41	7,68	4,60	3560	2954
Pellet ^b	87,65	2,52	0,51	63,19	4,23	8,58	5,72	3537	2861

Fonte: ^aTabela do Rostagno et al., 2005, ^bNovus (1996).

¹Dados expressos na base da matéria natural. MS= matéria seca, PB= proteína bruta, GB= gordura bruta, FB= fibra bruta, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, EB= energia bruta e EMAn= energia metabolizável aparente para as aves.

No âmbito da regulamentação de ingredientes para ração animal, gerados a partir da mandioca, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, definem através de duas portarias os padrões para os produtos da mandioca. A portaria N° 7, de 09 de novembro de 1988 (MAPA, 1988a) estabelece os padrões mínimos de diversas matérias primas empregadas na alimentação animal caracterizando para a mandioca três produtos básicos: farelo integral de mandioca, farelo de raspa e farelo de resíduo. O que diferencia os três ingredientes é o teor de fibra bruta, amido e matéria mineral. No farelo integral, os teores máximos de fibra bruta e matéria mineral e o teor mínimo de amido são, respectivamente, 8,00, 4,00 e 60,00%. O farelo de raspa e de resíduo têm como padrão um teor máximo de fibra bruta e um teor mínimo de amido de 15,00 e 40,00 %, respectivamente. O que diferencia os dois produtos é o nível máximo de matéria mineral permitido, sendo de 5,00 % para o farelo de raspa e 2,00 % para o farelo de resíduo. A portaria N° 80, de 20 de abril de 1988 (MAPA, 1988b) aprova as normas para a comercialização interna da raspa de mandioca estabelecendo o padrão de qualidade, identidade, embalagem e apresentação da raspa de mandioca.

2.5-A Utilização de Subprodutos da Raiz da Mandioca na Alimentação das Aves

Os primeiros estudos científicos de substituição dos grãos de cereais por mandioca em rações para animais de interesse econômico são da década de quarenta, mais precisamente, do período imediatamente posterior ao final da segunda guerra mundial, na Alemanha. Nesse período, as fazendas estavam sem reserva de grãos e necessitavam alimentar seus animais. Assim, esses estudos determinaram a possibilidade de substituir em até 20 a 40% os cereais contidos nas rações animais para monogástricos e ruminantes, respectivamente (Muller *et al.*, 1978; citados por Vearasilp & Mikled, 2001).

Nas condições brasileiras, a procura por novas fontes alimentares tem encontrado na mandioca uma alternativa para substituir os cereais tradicionais, mas normalmente, apenas

as raízes são usadas na nutrição humana e animal.

Gadelha (1968) trabalhando com farinha de raspa em níveis de 15, 30 e 40% suplementadas com DL-Metionina na alimentação de frangos de corte, observaram redução no ganho de peso e conversão alimentar das aves. Sabendo-se que a metionina é o primeiro aminoácido limitante na produção de frangos de corte. E devido o seu nível baixo de metionina presente na mandioca, o uso da DL-Metionina sintética é essencial, nas quais os valores recomendados desse aminoácido: Em total de 0,55% (0,50% digestível) para a fase de 1 a 21; e 0,47% (0,43% digestível) para 22 a 42 dias de idade (Rostagno *et al.*, 2005).

Sendo assim, necessária sua utilização nas dietas das aves para a manutenção de sua saúde e integridade dos tecidos e posteriormente para a produção de músculos, ovos, pele, penas e tudo que contenha especialmente um alto conteúdo de proteína. Por isso, a sua inclusão nas rações de frangos de corte deve ser desde a fase inicial, uma vez que Moran Jr. (1994) relatou que a ração dos pintos, ainda na primeira fase, é freqüentemente deficiente em aminoácidos sulfurados e a metionina sintética é normalmente suplementada com o intuito de satisfazer as exigências. Jensen (1990) afirma que dietas contendo 20% ou menos de PB causam uma deficiência de metionina que resulta em um aumento da deposição de gordura abdominal, contudo, uma inadequada suplementação de metionina, mas em dietas de alta PB, não influencia a deposição de gordura. Morris *et al.* (1992) encontraram uma relação entre o nível de proteína da dieta e a necessidade de metionina nos frangos de corte e concluíram que a proporção ótima de metionina na proteína da dieta deve ser de 2,5%.

A raspa integral de mandioca é uma fonte deficitária de pigmentos carotenóides, de acordo com Curtarelli *et al.* (1983). Os autores verificaram que na alimentação de poedeiras com 24 semanas de idade foram marcantes as diferenças da coloração da gema, indicando diminuição sensível na cor da gema com o aumento do nível de substituição. Monteiro *et al.* (1975) concordam ao verificar acentuada descoloração das canelas dos frangos de corte,

alimentados com raspa de mandioca parcialmente (50%) ou integralmente, em substituição ao milho, numa dieta suplementada com óleo e metionina.

Olson et al. (1969) observaram que rações contendo 45% de farinha de mandioca suplementada com metionina proporcionaram bons resultados. Por outro lado, Couch (1971), mostrou que a farinha de mandioca pode substituir o milho, em níveis de até 30%, em rações para frangos de corte sem acarretar prejuízos para o desempenho das aves.

Islabão e Peixoto (1971) verificaram que uma ração contendo 60% de farinha de mandioca na fase inicial para aves até quatro semanas de idade, foi menos eficiente que ração a testemunha com milho. Segundo os autores, a inclusão de óleo e a correção do nível de metionina melhoraram os resultados substancialmente. Enriquez e Ross (1967) avaliando a utilização da farinha de mandioca com níveis de 50% obtiveram bons resultados, se o teor de metionina for corrigido. Miranda et al. (1990) concluíram ser viável a substituição do milho por farinha de raiz de mandioca nas dietas de frangos de corte ao nível de 45% nas fases iniciais (1-21 dias); já na fase subsequente até os 49 dias, esse nível cai para 15%.

Dessa forma pode ser utilizada como sucedâneo ao milho em rações para aves, principalmente nas regiões semi-áridas e tropicais, onde a cultura da mandioca apresenta melhor rendimento de nutriente por unidade de área, devido ao alto grau de adaptabilidade e uma maior resistência à seca em relação ao milho (Teixeira, 1998).

O objetivo do presente trabalho foi determinar o potencial de utilização da farinha de varredura de mandioca nas rações de frangos de corte em até 30%, sem que haja prejuízos sobre o desempenho zootécnico, rendimento da carcaça, cortes nobres e na pigmentação da carcaça e das canelas das aves, como também a viabilidade econômica da substituição do milho por esse alimento, com o intuito de dispor de uma fonte energética alternativa para os agricultores e produtores avícolas, dando uma utilização racional a este resíduo da indústria farinheira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF. **Informações e Números da Produção de Frangos de Corte**, 2005. <<http://celepar7cta.pr.gov.br>> (Acessado em 08 de Fevereiro de 2007).

ALLEM, A.C. The origins and taxonomy of cassava. *In*: HILLOCKS, R.J.; THREDH, J.M.; BELOTTI, A.C. **Cassava: biology, production and utilization**. Part 1: Origin, distribution and economic importance. Wallingford: CAB International Publishing, 2002. cap.1, p.1-16.

BEZERRA, I.L. *et al.* Resposta da mandioca (macaxeira) a adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em níveis crescentes. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **In**: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 22, 1996, Manaus. **Resumos...** Manaus, 1996. p. 36.

CALDAS NETO, S.F; ZEOULA, L.M; PRADO, I.N. *et al.* **Mandioca e Resíduos das farinhas na Alimentação de Ruminantes, Digestibilidade Parcial e Total**. *In*: Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.6, p.2099-2108, 2001.

CARVALHO, J.L.H. **A Mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura, 3^a reimpressão, 11 p, 1998.

CARVALHO, V. D., CHAGAS, S. J. R., COSTA, A. C. Alterações em alguns componentes estruturais das raízes durante o armazenamento pós-colheita de três cultivares de mandioca. **In**: *Revista Brasileira Mandioca*, v. 7, n. 2, p.73-77, 1988.

CARVALHO, J.L.H. **A Mandioca. Raiz, parte aérea e subprodutos da indústria na Alimentação Animal**. Cruz das Almas. VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, 93 p. 1986.

CAVALCANTI, J. **Perspectivas da mandioca na região semi-árida do Nordeste**, 2002. sl Disponível em: <<http://www.embrapa.br>> (Acesso em 10 de dezembro de 2003).

CEREDA, M.P. **Caracterização dos Resíduos da Industrialização da Mandioca**. *In*: CEREDA, M.P. Resíduos da Industrialização da Mandioca. Botucatu, p.11-50. 1994.

CURTARELLI, S.M.; ARIKI, J.; CURTARELLI, A.; SOUZA, P. A. **Raspa Integral de mandioca em rações de poedeiras**. *In*: Congresso Latino Americano de Avicultura, 8, 1983, Balneário Camboriú. Anais: UBA, 1983, v.1, p.87-95.

COUCH, J.R. **Nutritional Repor from The 14 th World's Poultry Congress**. 1971. Feedstuffs, Menneapolis, 30 Janeiro, p.14.

DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3 ed. Fortaleza-CE, BNB/ETENE, 1980.

DEL BIANCHI, V.L. **Balanco de massa e de energia do processamento de farinha de mandioca em uma empresa de médio porte do Estado de São Paulo**. Botucatu, 1998. (Tese de doutorado, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP). 118p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia-SC. **Tabela de composição e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 2. ed. Concórdia-SC. EMBRAPA – CNPSA, 1985. 29p. (EMBRAPA – CNPSA, documento, 8).

ENRIQUEZ, F.Q.; ROSS, E. **The Value of Cassava Root Meal for Chicks**. 1967. Poultry Science, 46(3): 622-626.

FAO- **Os Maiores Produtores Mundiais de Mandioca**, 2001, <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>> (Acessado em 04 de Agosto de 2005).

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P. **Alimentos alternativos para suínos**. Lavras-MG: UFLA/FAEPE 196p. il. 1997.

GADELHA, J.A. **Farelo de raspa de mandioca na alimentação de pintos**. 1968. 36f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.

GARCIA, M.; DALE, N. Cassava root meal for poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, n.8, p. 132-137, 1999.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2006 <http://www.ibge.gov.br> (acessado em 25 de Janeiro de 2007).

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2005 <<http://www.ibge.gov.br>> (acessado em 10 de Agosto de 2005).

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões do Brasil**. 2002. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> (Acessado em 26 de Janeiro de 2007).

ISLABÃO, N.; PEIXOTO, R.R. **Mandioca com Sucedâneos de Milho em Ração Inicial para Frangos de Corte**. Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 1971 (Boletim Técnico nº 6).

JENSEN, L.S. Concepts of amino acid and protein nutrition in poultry. **In: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, Setembro 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1990, p. 99-108.

LANA, G.R.Q. **Avicultura**. 1ª ed. Campinas: Livraria e Editora Rural Ltda, 286 p. 2000.

LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; MAZZUCO, H.; et al. Uso racional da mandioca e subprodutos na alimentação de aves e suínos. **In: Processamento e utilização da mandioca**. SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P., et al., Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2005. cap. 8, p. 299 – 443, 2005.

MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Padrões Mínimos**, 1988a. <<http://www.agricultura.gov.br>>, (Acessado em 11 de Fevereiro de 2007).

MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Raspa de Mandioca**, 1988b. <<http://www.agricultura.gov.br>>, (Acessado em 11 de Fevereiro de 2007).

MARTINS, A.S. **Efeito de Rações diferenciadas pelo Ritmo de degradação Ruminal sobre o Desempenho de Novilhas Confinadas**. Maringá: UEM, 1999, 84 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Digestibilidade Aparente de Dietas contendo Milho ou Casca de Mandioca como fonte energética e Farelo de Algodão ou Levedura como fonte protéica em Novilhas. **In: Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

MELOTTI, L. Contribuição para o Estudo da Composição Química e Valor Nutritivo dos Resíduos da Industrialização da Mandioca, *Manihot utilíssima*, POHL, no Estado de São Paulo. **In: Boletim Industrial Animal**, 29 (2): 339-374, 1972.

MESQUITA, R.C.M.; ARAÚJO FILHO, J.A.; DIAS, M.L. **Manejo de Pastagem Nativa uma opção para o Semi-árido Nordestino**. In: Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes, 2, 1998, Natal/RN, Anais, Natal, EMPARN, 1998, p. 124-140.

MIRANDA, C.M.; MAIER, J.C.; JIMENEZ, L.M. **Efeito da Substituição Parcial do Milho por Farinha de Raiz de Mandioca sobre as Carcaças de Frangos de Corte**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27, Campinas, 1990, p.121.

MONTEIRO, E.S.; SANTANA, O.P.; SOARES, L.M. **Raspa de Mandioca como Substituto do Milho em Rações para Frangos de Corte**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 12, 1975. Anais... Brasília.

MORAN, E.T. Jr. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine: live performance and processing yields. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, p. 1116- 1126, 1994.

MORRIS, T.R. *et al.* Effects of dietary protein concentration on the response of growing chicks to methionine. **Poultry Science**, Edinburgh, v.33,p. 795-803, 1992.

NOVUS, RAW material compendium: **a compilation of worldwide data sources**. Brussels. 541p. 1996.

OLSON, D.W.; SUNDE, M.L. and BIRD, H.R. **The Metabolizable Energy Content and Feeding Value of Cassava Meal for Chicks**. *Poultry Science*, Wisconsin, 48(4): 1445-1452, julho, 1969.

PEREIRA, L.T.P.; BELÉIA, A.D.P. Isolamento, fracionamento e caracterização de paredes celulares de raízes de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **In: Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(1): 059-063, jan.-mar. 2004

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, 2005. 141p.

TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e alimentação dos Animais**. 4. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 402p. il.

TELES, F.F. Técnicas de liberação do HCN e toxidez cianogênica das mandiocas. **Informe Agropecuário**, n.145, p.18-22, 1987.

TRINDADE, D.S.; LÓPES, J.; OLIVEIRA, S.C.; DEXHEIMER, I.M.; CAVALHEIRO, A.C.L. Substituição Parcial do Milho pelo Sorgo e pela Farinha de Mandioca em Rações para Frangos de Corte. **In: Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, vol.3, n.1, p. 13-29, 1974.

VEARASILP, T.; MIKLED, C. **Site and extend of cassava starch digestion in ruminants**, 15/05/2001, <http://www.forum.or.kh/~mekarn/procass/choc.htm>. (acessado em 22 de Outubro de 2002).

**INCLUSÃO DA FARINHA DE VARREDURA DE MANDIOCA EM DIETAS DE
FRANGOS DE CORTE¹**

Artigo elaborado conforme as normas da Acta Scientiarum of Animal Science.

INCLUSÃO DA FARINHA DE VARREDURA DE MANDIOCA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE¹

CASSAVA BY PRODUCT MEAL INCLUSION IN BROILERS DIETS¹

Cleber Rondinelli Gomes de Freitas^{1,2}, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke³, Jorge Vitor Ludke⁴, Carlos Bôa-Viagem Rabello⁵, Guilherme Rodrigues do Nascimento⁶ e Emanuela Nataly Ribeiro Barbosa⁶.

¹Parte da Dissertação do Aluno do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

²Aluno do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFRPE - E-mail: cleber.mestre@gmail.com

³Professora Adjunta de Nutrição de Não-ruminantes do Departamento de Zootecnia da UFRPE (Orientadora) - End. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900. E-mail: carmo@dz.ufrpe.br

⁴Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves.

⁵Professor Adjunto de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

⁶Estudantes de Graduação de Zootecnia da UFRPE.

RESUMO

O trabalho objetivou avaliar o desempenho, a viabilidade econômica e as características de carcaça de frangos de corte, alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha de varredura de mandioca (FVM). Foram utilizados 360 pintainhos em um delineamento em blocos casualizados contendo cinco tratamentos (0,0; 7,5; 15,0; 22,5 e 30,0% de inclusão da FVM) e seis repetições com 12 aves em cada parcela. As dietas aplicadas foram formuladas isoenergéticas e isoprotéicas para as fases inicial (até 21 dias) e final (de 22 a 42 dias). Os parâmetros de desempenho avaliados foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Na avaliação econômica se considerou uma planilha de custo dos ingredientes e o valor de venda dos frangos de corte para determinar o custo de alimentação, a receita bruta, a margem bruta e a rentabilidade. Aos 42 dias foram abatidas 60 aves, sendo duas por unidade experimental, para avaliação do peso da carcaça e dos cortes; peso das vísceras e gordura total. Foram calculadas as porcentagens (%) da carcaça, dos cortes, da gordura total e das vísceras em relação ao peso vivo e em relação à carcaça. O peito e as coxas+sobre coxas foram desossados para calcular os rendimentos em relação a cada corte. Foi calculada a % de carne desossada em relação à carcaça e o peso vivo, como também avaliada a pigmentação da canela das aves. Para os parâmetros de desempenho e avaliação econômica não houve diferença significativa. Porém, para o peso e a porcentagem da moela, a

pigmentação das canelas das aves apresentou efeito linear e o percentual da carne da coxa+sobre coxa em relação à carcaça apresentou um efeito quadrático. Conclui-se que a FVM pode ser incorporada às rações de frangos de corte em níveis de 30%, sem afetar o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça, e avaliação econômica.

Palavras-Chave: Alimento alternativo, avaliação econômica, aves, carcaça, desempenho e níveis de inclusão

ABSTRACT

The objectives of this trial were to evaluate performance, economic viability and carcass traits of broilers chick fed with different levels of cassava by product meal (FVM). There were used 360 pullets with one day old in a randomized block design experiment. The birds were submitted to five treatments (inclusion levels of 0,0; 7,5; 15,0; 22,5 and 30,0% FVM) and six replications containing twelve pullets per pen. Diets were isoenergetic and isoproteic in initial phase (until 21 days) and final phase (from 22 days until 42 days). The performance parameters evaluated were: feed consumption, weight gain and feed to gain ratio. On economic viability there were used an feed costs sheet and the live broilers price to calculate feeding costs, gross income, gross margin and profitability. After 42 days sixty broilers, two per pen, were slaughtered for evaluation of carcass, cuts, offal and total fat weights. Their yields related to live weight and carcass weight were calculated. The chest and thigh plus drumstick were deboned and their yields calculated as related to cuts, carcass and live weight. Shinbone color was evaluated. Performance and economic parameters evaluated shows absence of FVM effect. Gizzard weight and yield and shinbone color were linearly affected. Meat yield of thigh plus drumstick presented a quadratic response. Cassava by product meal can be incorporated in broiler diets in amount of 30%, without affecting the performance, carcass yield, and economic evaluation.

Key words: Alternative foodstuff, birds, carcass, economic evaluation, inclusion levels and performance.

INTRODUÇÃO

No Brasil, os principais ingredientes utilizados nas dietas das aves, são o milho e os produtos derivados da soja, que são também consumidos pelo homem, tornando a produção vulnerável às oscilações do mercado das matérias - prima das rações. Especificamente no nordeste brasileiro, um dos grandes problemas enfrentados pelo setor avícola é a quantidade insuficiente e instabilidade na produção de milho e soja. Atualmente, este setor vem se preocupando com o rendimento de carcaça, carne de peito, e da coxa e sobre coxa, além da qualidade da carcaça e da carne. Para se caracterizar uma carcaça de boa qualidade é necessário considerar: o desempenho das aves, a qualidade e o rendimento da carcaça, a deposição de gordura e a porção de carne de peito (Mack e Pack 2000). Segundo Mendes (2001), o rendimento de carcaça e cortes é o fator que mais afeta a rentabilidade da produção avícola.

No Brasil a produção de milho em 2006 foi de 41,3 milhões de toneladas e o Nordeste corresponde a 7,5% da produção nacional, com uma produção de 3,1 milhões de toneladas. O Estado de Pernambuco obteve uma produção no mesmo ano de 157,6 mil toneladas (Abimilho, 2007). Segundo Menelau (1997), a produção de milho na região nordeste é classificada em três situações: a) Estados onde a oferta é inferior à procura correspondendo à realidade de Pernambuco, Alagoas e Paraíba; b) Estados que têm produção equivalente às demandas igual ao Ceará, Sergipe e Rio Grande do Norte e; 3) Estados nos quais a oferta supera a demanda correspondendo à Bahia, Maranhão e Piauí. Neste contexto, para atender as demandas da avicultura é de fundamental importância a procura por alimentos alternativos.

Diante da busca constante por alimentos alternativos que venham reduzir os custos, com a redução do uso do milho nas rações, surge a mandioca e seus subprodutos que têm potencial e disponibilidade para serem utilizados na alimentação animal (Jorge *et al.* 2002). A produção de mandioca no Brasil em 2005 alcançou índice de 27,6 milhões de toneladas e

o Nordeste corresponde aproximadamente a 35,4% da produção nacional, com cerca de 9,783144 milhões de toneladas, sendo as maiores produções registradas nos Estados da Bahia, Maranhão e Ceará (Anuário-MA, 2005). Da produção regional estima-se que 20% da raiz destinam-se para consumo e ração animal. O restante, que equivale a 7,8264 milhões de toneladas, foi industrializado para produzir cerca de 1,9560 milhões de toneladas de farinha de mandioca (ABAM, 2005).

A farinha de varredura é obtida na industrialização da mandioca, após ter sido raspada, triturada, prensada e aquecida em forno aberto, provido de pás, a 80°C para obtenção da fécula (amido) e da farinha de mesa. Após peneirar, obtém-se um resíduo grosseiro constituído de pedaços de casca, pó e raízes que escaparam da trituração. Este material perdido no chão geralmente é de cor escura devido à presença de terra (Marques *et al.*, 2000) e apresenta uma composição semelhante à farinha de mesa, a sua composição química e rendimento podem variar muito, conforme o tipo de farinha e a eficiência obtida no processo de fabricação da mesma. Apesar de não existirem dados absolutos a respeito da quantidade total de resíduos produzidos, a farinha de varredura corresponde a 0,5% do peso da matéria seca da mandioca (Del Bianchi, 1998). Segundo esta estimativa, atualmente no nordeste a produção anual de farinha de varredura deve ser de 13 mil toneladas.

Na literatura, encontram-se muitos trabalhos com o aproveitamento da mandioca e seus subprodutos na alimentação de monogástricos, porém na alimentação específica com frangos de corte são escassos os resultados publicados, principalmente com o uso da farinha de varredura de mandioca (Ludke *et al.*, 2005).

Boscolo *et al.* (2002), trabalhando com a farinha de varredura de mandioca na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) concluíram que até o nível de 24% pode ser incluída na ração substituindo toda a energia fornecida pelo milho, sem redução no desempenho dos animais. Corroborando Lacerda *et al.* (2005), afirmam que a farinha de varredura de mandioca pode ser utilizada em rações para alevinos de Carpa-capim

(*Ctenopharyngodon idella*) sem restrição, substituindo a energia fornecida pelo milho sem prejudicar o desempenho dos animais.

Segundo Nascimento *et al.* (2005), é viável a utilização de 10,29% de farinha de raspa de mandioca em substituição ao milho nas rações de engorda dos frangos de corte. Brum *et al.* (1990) mostraram que a substituição do milho pela raspa integral de mandioca, em níveis de 66,66% em dietas isocalóricas e isoprotéicas, gera bons resultados com frangos de corte até os 42 dias de idade quando é considerado o desempenho (ganho de peso e consumo de ração). No nordeste grande número de frangos de corte é comercializado vivo, o que leva o consumidor a se preocupar com a aparência geral da ave e, em particular no que se refere à pigmentação da pele e canelas no momento da compra. Sabendo-se que a raspa integral de mandioca é uma fonte deficitária de pigmentos carotenóides (Curtarelli *et al.* 1983).

O trabalho objetivou avaliar o desempenho, a viabilidade econômica e as características de carcaça de frangos de corte, alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha de varredura de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de 28 de abril à 09 de junho de 2006. Foram utilizados 360 pintainhos de cortes machos, da linhagem comercial ROSS, e com peso médio inicial de 47g, o período total de criação das aves foi de 42 dias, dividido em duas fases: 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade das aves.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições de 12 aves por unidade experimental. Com um dia de idade, as aves foram pesadas individualmente e as médias de peso foram utilizadas para formação dos blocos.

As aves foram alojadas sobre a cama de maravalha colocada a uma espessura de cinco cm e forrada com jornal. Foi instalada em volta do galpão, recobrimdo a tela uma cortina de

polietileno trançada com a finalidade de fornecer conforto térmico às aves. No primeiro dia as aves foram vacinadas no incubatório contra as doenças de Marek, Newcastle e Gumboro, e revacinados com uma dose reforço aos 14 dias, no aviário experimental contra doenças de Gumboro e Newcastle via ocular.

No experimento a temperatura e a umidade relativa encontrada foram em média de 28,32^oC e 77,59%, respectivamente. O aquecimento das aves nos primeiros dias foi proporcionado por uma lâmpada incandescente de 100 W como fonte de calor, durante os doze primeiros dias de vida da ave. A temperatura foi controlada de acordo com o comportamento dos pintos sob a lâmpada, regulando-se tanto a altura das lâmpadas incandescentes quanto o manejo de cortinas, principalmente nos primeiros dias de vida das aves. Por todo o período experimental a iluminação foi de 24 horas diárias (natural + artificial). E a água e a ração foram disponibilizadas à vontade. As aves e as rações foram pesadas a cada sete dias e, os valores foram anotados em fichas de controle para posteriores cálculos do ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e as aves mortas eram removidas, anotando-se o seu peso corporal para o controle do consumo de ração.

A composição química da farinha de varredura de mandioca utilizada no presente experimento foi analisada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE, no qual apresentou como: Matéria seca 91,84%; proteína bruta 1,62%; extrato etéreo 0,43%; fibra bruta 6,46% e cinzas 4,56%. O valor da energia bruta foi de 3746 kcal/kg. Através de um ensaio de metabolismo, o valor da energia metabolizável aparente determinado foi de 2940 kcal/kg.

A determinação da granulometria foi realizada utilizando-se o método de peneiramento, com uma amostra de 200g após ter sido seca em uma estufa de 105^oC durante 24 h, e depois colocada num conjunto de peneiras com diferentes aberturas: 4; 2; 1,20; 0,60; 0,30; 0,15 e 0, sendo acionado por um equipamento vibrador de peneira durante 10 minutos. Ao final do peneiramento, pesou-se a quantidade de produto retido em cada

peneira determinando-se assim, o valor para sua granulometria de $441 \pm 1,53$ mm. Para a determinação da densidade deste ingrediente foi utilizado um Becker e uma balança de precisão, na qual foi determinada a massa (peso do ingrediente) e depois dividindo a massa pelo o volume do Becker, segundo a metodologia de Calil Júnior (1997) obtendo-se para a densidade da FVM o valor de $678 \pm 9,24$ g/L. Quanto à composição química do milho e do farelo de soja utilizado na formulação das dietas foram de acordo com a Tabela do Rostagno *et al.* (2005).

Os tratamentos consistiram de cinco níveis de inclusão de FVM nas dietas (0,0; 7,5; 15,0; 22,5 e 30,0%). As dietas foram formuladas em base de aminoácidos digestíveis utilizando a farinha de mandioca como referência para o cálculo, por ser um ingrediente de composição semelhante a FVM, segundo a Tabela da Novus (1996). Foram isotróficas (21,9% e 19,73%) e isoenergéticas (3.150 e 3.250 kcal/ kg) para as fases: Inicial (1-21 dias) e Final (22-42 dias), Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual calculada e analisada das rações experimentais utilizadas durante os períodos de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade de frangos de corte

Table 1. Calculated and analyzed percentile composition of the used experimental rations during the periods of 1 the 21 and 22 the 42 days of age of the cut chickens

Ingredientes Ingredients	Ração inicial (1 a 21 dias) Tratamentos (Treatments)					Ração final (22 a 42 dias) Tratamentos (Treatments)				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
¹ Farinha de varredura de mandioca, (Cassava by product meal)	0,0	7,5	15,0	22,5	30,0	0,0	7,5	15,0	22,5	30,0
Soja int. extrus., (Extruded soybean)	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Milho, (Corn)	50,23	40,79	31,35	21,90	12,46	55,84	46,38	36,94	27,49	18,04
Farelo de soja, (Soybean meal)	26,16	27,53	28,90	30,27	31,64	20,13	21,50	22,87	24,24	25,61
Óleo de soja, (Soybean oil)	1,49	2,12	2,76	3,39	4,02	2,26	2,89	3,52	4,15	4,78
Calcário calcítico, (Limestone)	1,11	1,06	1,00	0,95	0,89	1,06	1,01	0,95	0,89	0,84
Fosf bicálc., (Dicalcium phosphate)	1,75	1,76	1,78	1,79	1,81	1,62	1,64	1,65	1,66	1,68
Sal, (Salt)	0,47	0,46	0,46	0,45	0,45	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
DL-Metionina, (DL-Methionine)	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30
Lisina-HCl, (Lysine-HCl)	0,12	0,09	0,06	0,04	0,01	0,18	0,16	0,13	0,11	0,09
Cloreto de Colina, (Choline chloride)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
² Premix Mineral, (Mineral premix)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
³ Premix Vitamin., (Vitaminic premix)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nutrientes Calculados (Calculated nutrients)										
Energia Metabolizável, Kcal/kg (Metabolizable Energy)	3150	3150	3150	3150	3150	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína Bruta, % (Crude protein)	21,90	21,90	21,90	21,90	21,90	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73
Fibra Bruta, % (Crude fiber)	3,407	3,803	4,193	4,593	4,988	3,178	3,573	3,969	4,364	4,759
Extrato Etéreo, % (Crude fat)	6,913	7,259	7,606	7,953	8,299	7,785	8,129	8,473	8,817	9,161
Aminoácidos digestíveis, % (Digestible aminoacids)										
Metionina, (Methionine)	0,561	0,568	0,575	0,581	0,588	0,524	0,530	0,537	0,544	0,551
Metionina + Cistina, (Methionine + Cystine)	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Treonina, (Threonine)	0,759	0,758	0,757	0,757	0,756	0,683	0,682	0,681	0,680	0,679
Triptofano, (Tryptophan)	0,249	0,251	0,254	0,256	0,258	0,220	0,222	0,225	0,227	0,229
Lisina, (Lysine)	1,175	1,175	1,175	1,175	1,175	1,099	1,099	1,099	1,099	0,099
Cálcio, (Calcium)	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837
Fósforo Disponível, (Available phosphorus)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,418	0,418	0,418	0,418	0,418
Sódio, (Sodium)	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Nutrientes Analisados ¹ , % (Analysed nutrients)										
Matéria Seca, % (Dry matter)	86,64	86,00	86,42	86,68	87,00	89,05	88,43	88,21	88,05	87,27
Proteína Bruta, % (Crude protein)	21,97	21,31	21,83	21,92	21,87	19,89	19,02	19,54	19,75	19,71
Fibra Bruta, % (Crude fiber)	4,52	4,47	5,83	6,12	7,68	4,32	4,46	5,38	5,51	5,58
Extrato Etéreo, % (Crude fat)	8,58	8,07	8,57	9,33	7,63	7,41	7,68	8,79	9,08	9,17
Cinzas, % (Ash)	6,96	7,22	6,84	7,90	7,16	5,75	6,23	6,63	6,58	7,07
Característica Física ¹ (Physical characteristic)										
Densidade massa/volume (g/L)	617,2	621,4	645,9	648,2	651,9	629,9	639,6	647,2	649,9	653,5
Densidade volume/EM (cm ³ /Mcal)	514,4	510,9	491,5	489,8	487,0	488,5	481,1	475,4	473,4	470,8

¹Nutrientes das rações experimentais e a FVM analisadas no LANA do DZ. ²Composição por Kg de premix mineral: 264,15 mg de sulfato de Mn; 69,44 mg de óxido de zinco; 262,12 mg de sulfato de Fé; 32 mg de sulfato de Cu; 0,80 mg de Iodeto. ³Premix vitamínico inicial: (Vitaminic premix): Vit.A: 11.000.000UI; Vit.D₃ 2.000.000UI; Vit.E, 16.000 mg; Ácido Fólico: 400 mg; Pantotênico de cálcio: 10.000 mg; Biotina: 60 mg; Niacina 35.000 mg; Piridoxina: 2.000 mg; Riboflavina: 4.500 mg; Tiamina: 1.200 mg; Vit.B12: 16.000 mcg; Vit. K₃: 1.500 mg; Selênio: 250 mg. ³Premix engorda: Vit.A: 9.000.000UI; Vit.D₃ 1.600.000UI; Vit.E, 14.000 mg; Ácido Fólico: 300 mg; Pantotênico de cálcio: 9.000 mg; Biotina: 50 mg; Niacina 30.000 mg; Piridoxina: 1.800 mg; Riboflavina: 4.000 mg; Tiamina: 1.000 mg; Vit.B12: 12.000 mcg; Vit. K₃: 1.500 mg; Selênio: 250 mg.

No final do experimento (42 dias) foram abatidas 60 aves, para a avaliação das características de carcaça, sendo utilizadas duas aves por unidade experimental, as quais representassem o peso médio de cada parcela. As aves selecionadas foram submetidas a um jejum de 4 horas; em seguida, foram pesadas individualmente. Depois do período de jejum foram abatidas, sangradas, depenadas, eviscerada, novamente pesada para obtenção do peso da carcaça (sem os pés, cabeça e gordura total) e armazenada em um freezer. Em seguida foram pesadas as vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) e não comestíveis destinadas a graxaria (intestinos e resíduos) e a gordura da moela, proventrículo e abdominal para se obter a gordura total. No dia seguinte, foram efetuados os pesos dos cortes nobres (peito, coxa + sobre coxa) e cortes comerciais (asas e dorso + pescoço), e logo após procedeu-se a desossa do peito e da coxa + sobre coxa, a fim de gerar informações para o cálculo dos rendimentos de carcaça em relação a cada corte. Em seguida foi calculada a porcentagem de carne desossada em relação à carcaça e peso vivo de cada ave, como também calculadas as porcentagens da carcaça, dos cortes, da gordura total e órgãos em relação ao peso vivo, além das porcentagens dos cortes em relação à carcaça. A avaliação da pigmentação da canela das aves foi realizada com o auxílio do leque colorimétrico da Roche. A cada canela foi atribuída uma nota (escore).

Para o estudo econômico os parâmetros avaliados foram: o custo da alimentação, renda bruta, margem bruta e rentabilidade, e para a confecção da planilha de custo foram considerados os preços dos ingredientes, o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar e os valores de venda dos frangos, praticados no Estado de Pernambuco segundo Lana (2000). Os preços dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais e dos frangos de corte estão expressos em Real por kilograma (R\$/kg). São eles: farinha de varredura de mandioca, 0,24; milho, 0,48; farelo de soja, 0,65; óleo de soja, 1,20; soja integral extrusada, 0,80; calcário, 0,10; fosfato bicálcico, 1,8; sal comum, 0,30; DL-metionina, 5,00; lisina HCl,

4,00; cloreto colina, 3,5; premix mineral, 2,00; premix vitamínico, 7,00, e preço de venda dos frangos de corte vivos, 1,33.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão em função dos níveis de inclusão da FVM nas dietas utilizando-se o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2000), e o Teste de Tukey a 5% de probabilidade como comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No desempenho zootécnico a mortalidade no período de 1 a 21 dias foi de 1,38%, já no período de 22 a 42 dias foi de 1,67% e em todo período experimental de 1 a 42 dias de idade foi de 3,05%. Para os períodos de 1 a 21, 22 a 42 e 1 a 42 dias de idade não houve diferenças significativas ($P>0,05$) para o peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar com o aumento do nível de inclusão da FVM nas rações experimentais, conforme os apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Desempenho zootécnico de frangos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão da farinha de varredura de mandioca (FVM)

Table 2- Performance of broilers submitted to different levels of cassava by product meal (FVM)

Parâmetro avaliado* (Parameter evaluated)	F	CV (%)	Média Mean	Níveis de Inclusão da FVM (%) Level used in the diet (%)					DMS
				0	7,5	15	22,5	30	
Peso, g (Weight)									
1 ^o dia (First day)	NS	0,22	47,5	47,4	47,5	47,5	47,4	47,5	0,2
21 dias (21 days)	NS	3,11	937	945	929	945	947	920	50
42 dias (42 days)	NS	2,95	2790	2829	2803	2793	2779	2747	142
Ganho de Peso, g (Weight gain)									
1 a 21 dias (First to 21 days)	NS	3,27	890	898	882	897	899	872	50
22 a 42 dias (22 to 42 days)	NS	4,43	1853	1883	1873	1848	1832	1828	143
1 a 42 dias (First to 42 days)	NS	3,00	2743	2782	2755	2745	2732	2699	142
Consumo de Ração, g (Feed intake)									
1 a 21 dias (First to 21 days)	NS	3,89	1191	1214	1187	1212	1188	1156	80
22 a 42 dias (22 to 42 days)	NS	5,21	3229	3283	3272	3314	3167	3112	291
1 a 42 dias (First to 42 days)	NS	4,22	4421	4496	4459	4526	4354	4268	323
Conversão Alimentar (Feed conversion)									
1 a 21 dias (First to 21 days)	NS	4,39	1,34	1,35	1,34	1,35	1,32	1,33	0,1
22 a 42 dias (22 to 42 days)	NS	5,74	1,74	1,74	1,75	1,79	1,73	1,71	0,2
1 a 42 dias (First to 42 days)	NS	4,46	1,61	1,62	1,62	1,65	1,59	1,58	0,1

¹ns=não-significativo pelo teste F no *significant to F*; CV= coeficiente de variação *variation coefficient*. DMS = diferença mínima significativa considerando o teste de Tukey ao nível de significância de $p=0,05$. DMS = Minimum Significant Difference considering Tukey test at significance level of $p=0,05$.

Agiang *et al.* (2004), afirmam que pode se utilizar a FVM em substituição ao milho em níveis de até 33% na fase inicial e engorda sem acarretar redução no ganho de peso, além de reduzir os custos da alimentação dos frangos de corte. No entanto, Resende *et al.* (1984) avaliando a raspa de mandioca em dietas de frangos de corte substituindo o milho em nível de até 40%, observou que houve uma diminuição no ganho de peso das aves.

Este efeito semelhante entre os tratamentos no desempenho das aves pode ser explicado pela similaridade da composição nutricional das dietas por terem sido formuladas isoenergéticas, isoprotéicas e a base de aminoácidos digestíveis. Para Rob (1999) formulações de dietas com base de perfis de aminoácidos na exigência resultam em melhoria na eficiência do aproveitamento de nitrogênio, conseqüentemente no desempenho das aves, o que pode explicar os resultados satisfatórios deste trabalho. Green (1987) utilizando rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis obteve uma melhora no ganho de peso e na conversão alimentar para aves alimentadas com estas dietas.

O amido do milho é formado por aproximadamente 70% de amilose e 30% de amilopectina e o amido da mandioca tem a composição inversa (Moran Jr., 1982).

Segundo Rooney e Pflugfelder (1986), na mandioca a região cristalina é composta apenas de amilopectina, estando a amilose presente apenas na região amorfa (formando menos pontes de hidrogênio com a amilopectina), enquanto o milho apresenta amilose também na região cristalina. Segundo os autores, a área cristalina apresenta uma maior resistência à água e, a atividade enzimática, a região amorfa é rica em amilose e menos densa que a área cristalina. Ainda de acordo com os autores, devido à menor densidade, a água se move livremente facilitando a ação hidrolítica das amilases. Aparentemente uma maior proporção de amilose na molécula de amido proporciona melhor atividade hidrolítica. Contudo, o que ocorre é uma diminuição na digestibilidade de fontes de amido com maior teor de amilose, devido à maior formação de pontes de hidrogênio. Dessa forma, o amido da mandioca possui uma maior capacidade de expansão, o que pode está relacionado à menor

quantidade de amilose. Esta característica explica a sua maior digestibilidade em relação ao milho (Caldas Neto *et al.*, 2000).

No processo de torrefação da FVM a temperatura promove a eliminação do restante do ácido cianídrico que não volatilizou na etapa de prensagem da massa da mandioca, e pelo fato da temperatura no início desse processo ser inferior a 50°C e depois vai aumentando até chegar a 80°C, evita que ocorra a gelatinização do amido (Lima, 1982). Segundo Lobo *et al.* (2003), a exposição da mandioca e os subprodutos ao calor, melhora a sua digestibilidade tornando o amido mais acessível à ação das enzimas digestivas.

O amido presente na mandioca tem alta digestibilidade com valor de 97% conforme citado por Labier e Leclercq (1992). Segundo Weurding *et al.* (2001) em frangos de corte, considerando as secções do intestino delgado, a digestão do amido de mandioca ocorre a uma taxa de 409%/hora, sendo superior em 68% à taxa de digestão do milho moído que é de 255%/hora. Aqueles pesquisadores determinaram que o tempo de retenção do amido no jejuno e íleo é semelhante para o milho moído e mandioca, correspondendo a 153 e 154 minutos, respectivamente. Na pesquisa, os autores determinaram que coeficiente de digestibilidade do amido da mandioca alcança valores de quase 99% o que dispensa o uso de complexos enzimáticos nas rações.

Para as características de carcaça os níveis de inclusão da farinha de varredura de mandioca não interferiram significativamente ($P>0,05$) sobre o peso e suas porcentagens em relação ao peso vivo (valores absolutos) e a carcaça (valores relativos) para os seguintes parâmetros: peso vivo, da carcaça, peito, coxa + sobre coxa, asas, dorso + pescoço, vísceras totais, vísceras destinadas à graxaria, gordura total e vísceras comestíveis; exceto a moela, a porcentagem de carne coxa+sobre coxa em relação à carcaça e a pigmentação da pele e canela das aves (Tabela 3).

Tabela 3. Características de carcaça avaliadas, significância do tratamento (Pr>F), efeito significativo na regressão (ER), coeficiente de variação no modelo experimental (CV), média observada para o parâmetro, valores médios por tratamento

Table 3. Evaluated characteristics of carcass, significance of the treatment (Pr>F), significant effect in the regression (ER), coefficient of variation in the experimental model (CV), average observed for the parameter, average values for treatment

Parâmetro avaliado (Parameter evaluated)	ER	Pr >F	CV (%)	Média Mean	Níveis de Inclusão da FVM (%) Proportion used in the diet (%)				
					0	7,5	15	22,5	30
Peso Vivo, g (live weight)	NS	0,8552	3,58	2708	2739	2713	2712	2698	2676
Carcaça, g (carcass)	NS	0,6711	4,11	2004	2037	1978	2021	2003	1979
Peito, g (chest)	NS	0,8843	5,87	679	679	669	690	683	671
Coxa+sobrecoxa, g (thigh+drumstick)	NS	0,6807	3,19	619	629	618	620	616	612
Asa, g (wing)	NS	0,5645	3,48	213	217	211	213	213	211
Dorso + pescoço, g (back + neck)	NS	0,6283	7,51	493	502	479	498	497	489
Fígado, g (liver)	NS	0,9641	12,05	54,3	52,8	54,8	55,0	55,2	53,7
Coração, g (heart)	NS	0,3605	7,99	11,9	12,3	11,3	12,2	12,2	11,7
Moela, g (gizzard)	L	0,0349	11,29	40,4	43,8 ^a	43,5 ^a	37,5 ^b	38,7 ^b	38,3 ^b
Vísceras totais, g (total bowels)	NS	0,6012	11,96	221	214	234	213	217	225
Vísc. comestíveis, g (food bowels)	NS	0,6882	8,77	106	109	110	104	104	103
Vísceras graxaria, g (bowel industry)	NS	0,2360	14,78	116	105	124	109	120	122
Gordura Total, g (Total fat)	NS	0,2729	16,38	45,4	49,5	42,5	46,3	47,8	41,0
Em relação ao peso vivo, % (As percentage of live weight)									
Carcaça, g (carcass)	NS	0,9859	1,44	74,03	74,05	73,89	74,21	74,06	73,93
Peito, g (chest)	NS	0,5420	3,88	25,05	24,68	24,67	25,45	25,26	25,17
Coxa+sobrecoxa, g (thigh+drumstick)	NS	0,9977	3,45	22,87	22,96	22,80	22,87	22,86	22,87
Asa, g (wing)	NS	0,9744	5,54	7,87	7,93	7,78	7,85	7,91	7,89
Dorso + pescoço, g (back + neck)	NS	0,6510	5,61	18,20	18,32	17,62	18,36	18,43	18,26
Fígado, g (liver)	NS	0,9043	10,85	1,99	1,92	2,01	2,02	2,03	2,00
Coração, g (heart)	NS	0,6123	7,82	0,43	0,45	0,42	0,44	0,44	0,43
Moela, g (gizzard)	L	0,0454	11,44	1,49	1,60 ^a	1,61 ^a	1,38 ^c	1,43 ^b	1,42 ^b
Vísceras totais, g (total bowels)	NS	0,4965	11,64	8,14	7,81	8,63	7,83	8,04	8,40
Vísc. comestíveis, g (food bowels)	NS	0,7596	7,86	3,92	3,97	4,04	3,84	3,88	3,85
Vísceras graxaria, g (bowel industry)	NS	0,1621	14,58	4,28	3,84	4,59	3,99	4,43	4,56
Gordura total, g (total fat)	NS	0,3711	16,76	1,67	1,79	1,58	1,69	1,77	1,52
Em relação à carcaça, % (As percentage of carcass)									
Peito, g (chest)	NS	0,6943	2,98	33,87	33,36	33,86	34,14	34,07	33,90
Coxa+sobrecoxa, g (thigh+drumstick)	NS	0,0549	3,64	31,20	31,95	31,29	30,68	30,16	31,87
Asa, g (wing)	NS	0,9943	6,47	10,65	10,68	10,69	10,53	10,66	10,67
Dorso + pescoço, g (back + neck)	NS	0,8521	4,43	24,59	24,62	24,15	24,63	24,82	24,70
Carne de Peito, g (chest meat)	NS	0,8291	7,42	535	526	527	549	539	531
Rendimento, % do corte (cut yield)	NS	0,8880	3,73	78,78	77,79	78,68	79,51	79,05	78,86
Porcentagem da carcaça (carcass)	NS	0,4637	4,79	26,64	25,81	26,64	27,16	26,77	26,83
Porcentagem peso vivo (live weight)	NS	0,4206	5,25	19,73	19,19	19,42	20,26	19,95	19,83
Carne da coxa + sobrecoxa, g (thighdrumstick meat)	NS	0,1286	6,44	438	463	433	436	418	439
Porcentagem carne da coxa + sobrecoxa (thighdrumstick meat)	Q	0,0362	5,16	21,82	22,74 ^b	21,86 ^{ab}	21,54 ^{ab}	20,75 ^a	22,18 ^{ab}
Rendimento, % do corte (cut yield)	NS	0,5270	3,22	69,90	71,08	69,88	70,19	68,81	69,56
Carne peito + coxa e sobrecoxa, g (chest + thigh + drumstick meat)	NS	0,8194	5,84	972	989	960	985	957	970
Porcentagem da carcaça (carcass)	NS	0,4888	2,58	48,50	48,55	48,51	48,70	47,71	49,02
Porcentagem peso vivo (live weight)	NS	0,6285	3,85	35,89	36,12	35,36	36,31	35,42	36,23
Pigmentação canela (Leg pigmentation)	L	0,0001	26,16	1,89	2,92 ^a	2,44 ^a	1,78 ^{ab}	1,19 ^{bc}	1,14 ^c

¹Valores na coluna, seguidos de letras distintas são diferentes (P<0,05) pelo teste de Tukey- Values, within a column, followed by different letters differ (P<0,05) by Tukey test. ER= análise de regressão- ns = não-significativo no *significantive*; Efeito linear significativo- Effect linear significantive.

O peso e porcentagem da moela sofreram um efeito linear decrescente ($P < 0,05$), representado pelas equações: $Y = 43,554 - 0,210X$ ($R^2 = 0,67$) e $Y = 1,593621 - 0,007052X$ ($R^2 = 0,60$), respectivamente. Esta variável pode ter sido influenciada pelo fato da FVM possuir uma textura fina e de ter ocorrido um aumento na densidade das rações, onde os animais consumiram menor volume quando comparado com a testemunha, e dessa forma diminuiu a atividade muscular da moela. O fato de ter ocorrido um aumento na densidade das rações se justifica devido a FVM possui uma densidade (678 kg/m^3) maior que a do milho (610 kg/m^3) (Ludke et al., 2005). De acordo com Nir *et al.* (1994), quando se utilizam rações fareladas com granulometria menor, ocorre uma redução no peso da moela que está relacionada ao tamanho das partículas. Segundo os autores, isso evidencia uma relação direta à medida que diminui a granulometria da dieta o peso da moela tende a diminuir. Esse efeito é devido à menor atividade dos músculos e ao menor volume de ração presente na moela. Krabbe (2000) estudando o tamanho da partícula sobre o peso da moela encontrou efeito dos tratamentos que receberam ração com maior partícula, tiveram maior peso da moela. Segundo o autor, ingredientes mais finos ficam menos tempo na moela por exigir uma menor maceração do alimento acarretando um peso menor da mesma.

Na Figura 1, encontram-se os gráficos referentes às diferenças significativas ($P < 0,05$), com o efeito linear decrescente para o peso e porcentagem da moela das aves.

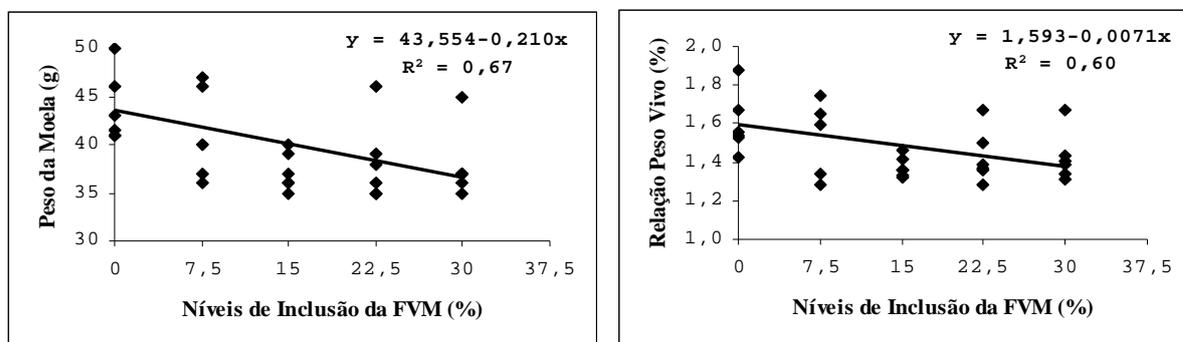


FIGURA 1. Efeito dos níveis de inclusão da FVM sobre os parâmetros de peso e porcentagem da moela dos frangos de corte.

Quanto ao resultado da desossa do peito e da coxa + sobre coxa e dos seus rendimentos de carne em relação ao percentual do corte, da carcaça e do peso vivo, e também, do percentual do rendimento da carne total (peito + coxa e sobre coxa) em relação ao peso vivo e carcaça não foram influenciados significativamente ($P>0,05$). Porém, para a variável de rendimento da porcentagem de carne da coxa + sobre coxa em relação à carcaça, foi verificado um efeito quadrático significativo ($P<0,05$) com o aumento da inclusão da FVM nas dietas, segundo a equação: $Y = 22,864618 - 0,184471X + 0,005112X^2$ ($R^2 = 0,76$), no entanto o ponto mínimo observado para esta variável foi de 18,04%, Figura 2.

Apesar de não ocorrer diferença significativa ($P>0,05$) para os principais cortes, carcaça e suas porcentagem em relação ao peso vivo (valores absolutos) e a carcaça (valores relativos), indica que as aves alimentadas com rações formuladas à base de aminoácidos digestíveis, apresentam melhoria nos rendimento de carcaça e de peito, quando comparadas com a ração formulada pela proteína bruta. Salvador et al. (2003) avaliando dietas formuladas com ingredientes alternativos, para frangos de corte com base em aminoácidos totais ou digestíveis, aconselham o uso de aminoácidos digestíveis. Araújo (2001) ao avaliar o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com dietas formuladas com aminoácidos totais e digestíveis nos períodos de 22 a 42 dias e 43 a 49 dias de idade, observou uma melhora no desempenho e no rendimento de peito e de carcaça com as dietas formuladas com aminoácidos digestíveis nas fases de crescimento e final, respectivamente.

Miranda *et al.* (1990) trabalhando com farinha de raiz de mandioca (FRM) substituindo o milho em níveis de 15; 30 e 45% na alimentação de frangos de corte, encontraram valores de peso vivo (2270 g), carcaça (1822 g), peito (494 g), coxas (416 g) e pernas (291 g), e para os valores absolutos da carcaça e peito foram 80,30% e 28,48%, respectivamente. Concluíram que a FRM pode substituir o milho em níveis de 45% até 21 dias, e aos 49 dias esta substituição deve ser reduzida para 15%.

Sabendo-se que a metionina é o primeiro aminoácido limitante na produção de frangos de corte. E devido o seu nível baixo de metionina presente na mandioca, o uso da DL-Metionina sintética é essencial, nas quais os valores recomendados desse aminoácido: Em total de 0,55% (0,50% digestível) para a fase de 1 a 21; e 0,47% (0,43% digestível) para 22 a 42 dias de idade (Rostagno et al., 2005). Wyllie & Kinabo (1980) utilizando à farinha de mandioca (FM) suplementada com metionina e sulfato observaram que o peso da carcaça diminuiu com aumento da inclusão da FM, os pesos coração e fígado, não foram alterados. Gadelha (1968) trabalhando com farinha de raspa em níveis de 15, 30 e 40% suplementadas com DL-Metionina na alimentação de frangos de corte, observaram redução no ganho de peso e conversão alimentar das aves.

A avaliação da pigmentação das canelas das aves mostrou que houve uma redução linear decrescente ($P < 0,05$), representada pela equação: $Y = 2,868649 - 0,064133X$ ($R^2 = 0,96$) com o acréscimo de 30% de farinha de varredura de mandioca nas dietas.

Na Figura 2, encontram-se os gráficos referentes às diferenças significativas ($P < 0,05$), com um efeito quadrático para o rendimento da porcentagem de carne da coxa + sobre coxa em relação à carcaça. Para a pigmentação das canelas das aves ocorreu um efeito linear decrescente, com o aumento do nível de inclusão da FVM nas dietas.

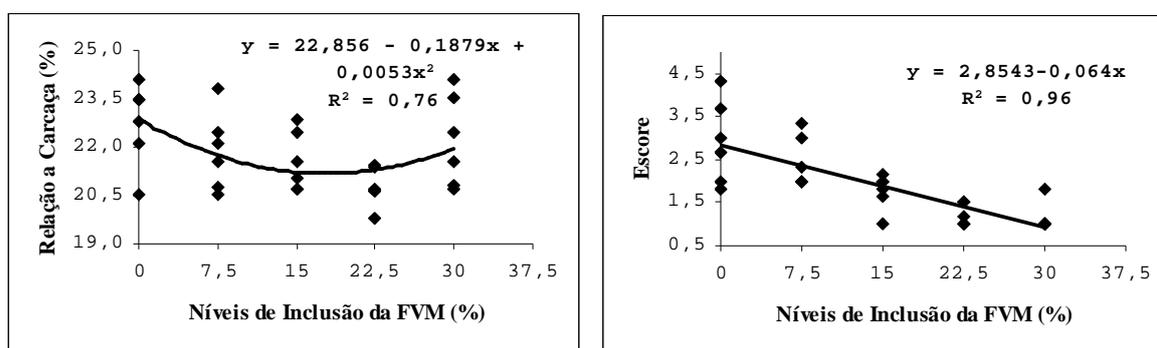


FIGURA 2. Efeito dos níveis de inclusão da FVM na porcentagem rendimento da carne da coxa + sobre coxa em relação à carcaça e na pigmentação de frangos de corte.

A utilização de alimentos alternativos substituindo o milho nas rações de frangos de corte pode provocar diminuição na coloração da carcaça e canelas das aves. Neste contexto a mandioca e seus subprodutos são fontes deficitárias de pigmentos carotenóides, exceto as folhas, de acordo com Boiteux *et al.* (2003). Monteiro *et al.* (1975), verificaram acentuada descoloração das canelas dos frangos de corte, alimentados com 50% de raspa de mandioca ou integralmente, substituindo o milho, suplementada com gordura e metionina.

Segundo Rostagno *et al.* (1995), quando se trabalha com rações contendo alimentos alternativos e formulando suas rações com base em aminoácidos digestíveis, pode resultar numa melhoria do desempenho das aves, e promover uma redução do custo da alimentação em relação às rações contendo basicamente milho e farelo de soja.

Na Tabela 4 observa-se que apesar da redução numérica do custo da alimentação e da renda bruta, o aumento da margem bruta e rentabilidade não diferiram estatisticamente ($P>0,05$) com aumento do nível de inclusão de até 30% da FVM.

Tabela 4-Análise econômica (custo da alimentação, renda bruta, margem bruta e rentabilidade) da utilização da farinha de varredura de mandioca no período de 1 a 42 dias de idade

Table 4-Economic analysis (feeding costs, gross income, gross margin and profitability) of cassava by product meal inclusion in broilers diets from first to 42 days

Parâmetro avaliado* (Parameter evaluated)	F	CV (%)	Média Mean	Níveis de Inclusão da FVM (%) Level of FVM used in the diet					DMS
				0	7,5	15	22,5	30	
Custo da Alimentação, R\$ (Feeding costs)	NS	4,19	2,72	2,87	2,80	2,79	2,63	2,53	0,20
Renda Bruta, R\$ (Gross income)	NS	3,00	3,65	3,70	3,66	3,65	3,63	3,59	0,19
Margem Bruta, R\$ (Gross margin)	NS	14,57	0,92	0,83	0,87	0,86	1,00	1,05	0,23
Rentabilidade, % (Profitability)	NS	17,25	34,3	29,1	31,2	31,3	38,1	41,9	10,2

ns=não-significativo pelo teste F no *significant to F*; CV= coeficiente de variação *variation coefficient*. DMS = diferença mínima significativa considerando o teste de Tukey ao nível de significância de $p=0,05$. DMS = Minimum Significant Difference considering Tukey test at significance level of $p=0,05$.

CONCLUSÃO

A farinha de varredura de mandioca pode ser utilizada como substituto de alimentos energéticos tradicionalmente utilizados na alimentação de frangos de corte. Demonstra-se que este ingrediente pode ser incluído nas rações em até 30%, sem afetar o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça, e avaliação econômica.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABAM- Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. 2005. Disponível em <<http://www.mandioca.agr.br>> (Acessado em 30 de janeiro de 2007).

ABIMILHO. **Produção de Milho no Brasil**. Disponível em <<http://www.abimilho.com.br>> (Acessado em 27 de fevereiro de 2007).

AGIANG, E.A.; AYUK, A.A.; NWELLE, J.B.; UZEGBU, H.O. Performance of Broilers Fed Diets with Graded Levels of Cassava Waste Meal (CWM) as Energy Source. **Journal of Agriculture and Food Science**, Volume 2, Number 1, April. 2004. pp.

ANUÁRIO-MA. Ministério da Agricultura. 2005. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br> (Acessado em 30 de Janeiro de 2007).

ARAÚJO, L.F. **Estudos de diferentes critérios de formulação de rações, com base em perfis de aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 123p. Tese (Doutorado em Zootecnia).

BOITEUX, M.E.N.F.; CARVALHO, L.J.C.B. **Biochemical diversity of carotenoids accumulation in cassava storage root**. In: International Scientific Meeting of the Cassava Biotechnology Network, 5., 2003, St Louis. *Proceedings...* St Louis: Donald Danforth Plant Science Center, 2003. p. S6-04.

BRUM, P.A.R.; GUIDONI, A.L.; ALBINO, L.F.T.; CÉSAR, J.S. Farinha integral de mandioca em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.25, n. 10, p. 1367-1373, 1990.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Farinha de Varredura de Mandioca (Manihot esculenta) na Alimentação de Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.546-551, 2002.

CALDAS NETO, S.F. **Digestibilidade parcial e total, parâmetros ruminais e degradabilidade de rações com mandioca e resíduos das farinhas**. Universidade Estadual de Maringá, 2000. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

CALIL JÚNIOR, C.; NASCIMENTO, J.W.B.; ARAÚJO, E.C. **Determinação das propriedades físicas de produtos armazenados**. In: Silos Metálicos Multicelulares, Ed. Serviço Gráfico da EESC/USP, Cap. 3, pg. 27- 38, 1997, 178 pp.

CURTARELLI, S.M.; ARIKI, J.; CURTARELLI, A.; SOUZA, P. A. Raspa Integral de mandioca em rações de poedeiras. In: **Congresso Latino Americano de Avicultura**, 8, 1983, Balneário Camboriú. Anais: UBA, 1983, v.1, p.87-95.

DEL BIANCHI, V.L. **Balço de massa e de energia do processamento de farinha de mandioca em uma empresa de médio porte do Estado de São Paulo**. Botucatu, 1998. (Tese de doutorado, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP). 118p.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0**. 2000.

GADELHA, J.A. **Farelo de raspa de mandioca na alimentação de pintos**. 1968. 36f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.

GREEN, S. **Digestibilities of amino acids in foodstuffs for poultry and pigs**. AEC. Rhône Poulenc, Digestibility Republic, 8, 1987.

JORGE, J. R. V., ZEOULA, L. M., PRADO, I. N. et al. 2002. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerros holandeses. 2. Digestibilidade e valor energético. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.205-212, 2002.

KRABBE, E.L. **Níveis de sódio, tamanho de partículas da dieta e peso do pinto a eclosão e o desempenho na fase pré-inicial**. Porto Alegre, 2000. p.146. Tese (Doutorado). Universidade do Rio Grande do Sul.

LABIER, M; LECLERCQ, B. **Nutrition and Feeding of Poultry**. Instituto Nacional de Investigación Agronômica, 305p. 1992.

LACERDA, C.H.F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; BOSCOLO, W.R.; KAVATA, L.C.B. Farelo de mandioca (*Manihot esculenta* Crants) em substituição ao milho (*Zea mays* L.) em rações para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Acta Scientiarum of Animal Science**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 241-245, April/June, 2005.

LANA, G.R.Q. **Avicultura**. 1ª ed. Campinas: Livraria e Editora Rural Ltda, 286 p. 2000.

LIMA, U. de A. **Manual técnico de beneficiamento e industrialização da mandioca**. São Paulo: Secretaria de Ciência e Tecnologia, 1982. 56p.

LOBO, A.R.; LEMOS SILVA, G.M. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **In: Revista de Nutrição**. v.16 n.2 Campinas abr./jun. 2003.

LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; MAZZUCO, H.; et al. Uso racional da mandioca e subprodutos na alimentação de aves e suínos. **In: Processamento e utilização da mandioca**. SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P., et al., Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2005. cap. 8, p. 299 – 443, 2005.

MACK, S., PACK, M. **Desenvolvimento de carcaça de frango: influência dos aminoácidos da dieta**. In: Conferência Apinco de Ciências e Tecnologias Avícolas, 2000. p.145-160.

MARQUES, J. de A.; NUNES DO PRADO, I.; ZEOULA, L. M.; et al. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5., p. 1234 – 1241, 2000.

MENDES, A.A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. **In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 2001. p.79-99.

MENELAU, A.S.; ARAÚJO, J.F. et al. **Estudo do complexo agroindustrial de aves e ovos no Nordeste**. Recife-PE, DAI/SUDENE, 1997.

MIRANDA, C.M.; MAIER, J.C.; JIMENEZ, L.M. **Efeito da Substituição Parcial do Milho por Farinha de Raiz de Mandioca sobre as Carcaças de Frangos de Corte.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27, Campinas, 1990, p.121.

MONTEIRO, E.S.; SANTANA, O.P.; SOARES, L.M. Raspa de Mandioca como Substituto do Milho em Rações para Frangos de Corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 12, 1975. **Anais...** Brasília.

MORAN JUNIOR, E.T. Starch digestion in fowl. **Poultry Science**, v. 61, p. 1257-1267, 1982.

NASCIMENTO, G.A.J. do; COSTA, F.G.P.; AMARANTE JÚNIOR, V. da 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 Agropecuária**, v. 29, n.1, p. 300-307, 2005.

NIR, I.; SHEFET, G.; NITSAN, Z. Effect of grain particle size performance. 2. Grain texture interactions. **Poultry Science**, v.73, p.781-791, 1994.

NOVUS, RAW material compendium: **a compilation of worldwide data sources.** Brussels. 541p. 1996.

RESENDE, J.A.A., ROSTAGNO, H.S., BRAGA, D.F. et al. Utilização de raspa de mandioca em rações para frangos de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 1984. p.232.

ROB, A.H.M. Nutrição de aminoácidos para frangos de corte: ciência e realidade comercial. In: Simpósio Internacional ACAV sobre Nutrição de Aves, 1999. Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa, 1999. p. 102–101.

ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factor affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1607-1623, 1986.

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, 2005. 141p.

ROSTAGNO, H. S., PUPA, J. M. R., PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acid. **Journal applied Poultry Research**, v.4, p. 293-299, 1995.

SALVADOR, D., LAURENTIZ, A. C., DAHLKE, F., et al. Proteína ideal em dietas com ingredientes alternativos para frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 5: 27. 2003 (Suplemento).

WEURDING, R.E.; VELDMAN, A.; VEEN, W.A.G.; VAN DER AAR, P.J; VERSTEGEN, M.W.A. Starch Digestion Rate in the Small Intestine of Broiler Chickens Differs among Feedstuffs. **American Society for Nutritional Sciences**, p. 2329-2335. 2001.

WYLLIE, D.; KINABO, A. Cassava or maize meal for broilers and the effect of supplementation with methionine and sulphate in cassava based diets. **Tropical Animal Produção**, p.182-190.1980.