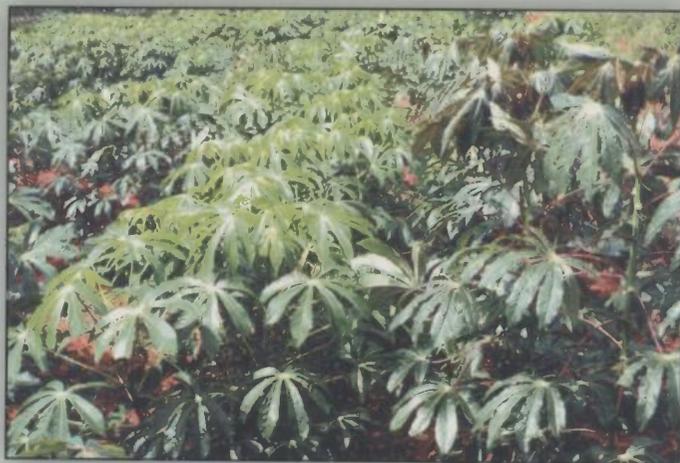


12804
CNPISA
2000
ex. 2
FL-12804a



MANDIOCA E SEUS SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES E SUÍNOS



Embrapa

Mandioca e seus subprodutos na
2000 FL-12804a



42934-2



MANDIOCA E SEUS SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES E SUÍNOS

Helenice Mazzuco
Teresinha Marisa Bertol



Concórdia, SC

2000



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Suínos e Aves

Br 153, Km 110, Vila Tamanduá

Caixa Postal 21

89.700-000, Concórdia, SC

Telefone: 49 4428555

Fax: 49 4428559

sac@cnpsa.embrapa.br

Tiragem: 500 exemplares

Tratamento Editorial: Tânia Maria Biavatti Celant

Fotos da capa

Fotos da capa gentilmente cedidas pelo Dr. Josefino de Freitas Fialho
(Embrapa Cerrados)

Mazzuco, Helenice.

Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suínos /
Helenice Mazzuco e Teresinha Marisa Bertol. – Concórdia:
Embrapa Suínos e Aves, 2000.

37p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 25).

1. Suíno-alimentação-mandioca. 2. Ave-alimentação-mandioca.

3. Mandioca-subprodutos; I. Bertol, Teresinha Marisa, colab. II.
Título. III. Série.

CDD 636.5085

SUMÁRIO

1. Introdução.....	05
1.1. Definições dos produtos e subprodutos.....	06
2. Fatores antinutritivos.....	06
3. Métodos de processamento.....	08
4. Valor nutritivo da mandioca e seus subprodutos para alimentação de aves e suínos.....	10
4.1. Raiz de mandioca fresca.....	13
4.1.1. Utilização da raiz de mandioca fresca pelos suínos.....	13
4.2. Silagem da raiz de mandioca.....	15
4.2.1. Utilização da silagem da raiz de mandioca pelos suínos.....	16
4.3. Farinha/raspa integral de mandioca.....	16
4.3.1. Utilização da farinha/raspa integral de mandioca pelas aves.....	17
4.3.2. Utilização da farinha/raspa integral de mandioca pelos suínos...	20
4.4. Raspa residual e farelo de farinha de mesa de mandioca.....	22
4.4.1. Utilização da raspa residual e farelo de farinha de mesa de mandioca pelas aves.....	22
4.4.2. Utilização da raspa residual e farelo de farinha de mesa de mandioca pelos suínos	23
4.5. Farinha da parte aérea da mandioca / feno da parte aérea de mandioca.....	24
4.5.1. Utilização da farinha de folhas da mandioca pelas aves.....	26
4.5.2. Utilização da farinha da parte aérea da mandioca (FPAM) pelos suínos.....	27
5. Considerações finais e Conclusões.....	28
6. Referências bibliográficas.....	30

MANDIOCA E SEUS SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES E SUÍNOS

Helenice Mazzuco¹
Teresinha Marisa Bertol¹

1. Introdução

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, aipim ou aipi), que possui um teor de glicosídeo cianogênico (ácido cianídrico) inferior a 10 mg/kg na polpa fresca, e a brava, amarga ou venenosa, com teores acima de 20 mg/kg.

Conforme definição de As culturas... (1988), a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é originária da América do Sul, onde os índios, especialmente os guaranis, já a cultivavam antes da chegada dos europeus. O Brasil detém 30% da produção mundial de mandioca, onde é cultivada em todo o território, com exceção do sul do Rio Grande do Sul. Como planta de origem tropical, a mandioca se adapta melhor em climas quentes e úmidos, sendo um tubérculo menos exigente em fertilizantes do que a maioria das culturas (Carvalho 1986).

O rendimento mundial, segundo Garcia & Dale (1999), é de aproximadamente cinco toneladas/hectare considerando um aumento de produção de pouco mais de 35% nos últimos 20 anos, sendo estimada em aproximadamente 164 milhões de toneladas. Os três maiores produtores mundiais são a Nigéria, o Brasil e a República Democrática do Congo e as maiores produtividades/hectare são encontradas na Índia, Costa Rica e Barbados (FAO, 2000). De acordo com a FAO (2000), a cultura da mandioca apresenta um rendimento médio no Brasil de 13200 kg por hectare/ano. No que diz respeito à matéria-seca, a mandioca apresenta 33,88%, percentagem bem inferior a do milho, a qual é de 87,31%.

O cultivo da mandioca vem crescendo gradativamente no Mato Grosso do Sul, tendo aumentado de 1980 até 1998, de 21 mil para 30 mil hectares, enquanto que a produção saltou no mesmo período de 340 mil para 585,8 mil toneladas (MS melhora ...1999). A cultura apresenta um grande potencial para continuar crescendo no Estado, especialmente pelo surgimento de novas indústrias de farinha e fécula. A produtividade da mandioca cultivada no MS atinge uma média de 19 toneladas por hectare, portanto, acima da média nacional. Conforme o último autor, a mandioca é uma cultura que tem muita importância pelo aspecto social,

¹ Zootec., M.Sc., Embrapa Suínos e Aves, Cx. Postal 21, CEP 897000-000, Concórdia, SC.

pois em algumas etapas do cultivo é indispensável o uso da mão-de-obra, gerando mais emprego e renda. Além disso, a mandioca é um dos produtos comercializados que mais agregam preço no sistema de comercialização entre o produtor e o consumidor, havendo uma diferença de até 220%. Outra constatação é a de que a mandioca é uma alternativa que vem sendo utilizada principalmente pelo pequeno agricultor (ocupando áreas menores que 10 hectares), para a diversificação da propriedade.

1.1 Definições dos produtos e subprodutos

Comumente, a mandioca é dividida em parte aérea (hastes e folhas) e parte subterrânea (raízes tuberosas e feculentas), CARVALHO (1986). De ambas as partes são obtidos os seguintes subprodutos:

Parte aérea ou Rama de mandioca é toda parte da planta que está acima do solo, composta de hastes e folhas. A distribuição na planta desses constituintes está em função do crescimento vegetativo, época do ano e variedade. As diferentes proporções componentes determinam um material com maior ou menor valor nutritivo.

Mandioca Fresca: raiz de mandioca integral "in natura".

Feno de Mandioca: Ramo com folhas de mandioca seco ao sol e triturado.

Farinha Integral ou Raspa Integral de Mandioca: raiz de mandioca doce (*Manihot esculenta*, Crantz), integral, seca ao sol, moída medianamente.

Farelo de Raspa de Mandioca ou Raspa residual: subproduto da raiz da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) triturada, retirado o amido com água e desidratado.

Farelo de Farinha de Mesa de Mandioca: subproduto da fabricação da farinha de mesa, oriundo das fábricas de polvilho.

Silagem de mandioca: mandioca integral, triturada e ensilada.

2. Fatores antinutritivos

A mandioca contém glicosídeos cianogênicos que sob hidrólise ácida no trato digestivo ou sob ação de enzimas endógenas, liberadas durante a colheita ou no processamento industrial, produzem o composto HCN (ácido cianídrico), cuja ingestão ou mesmo inalação resulta em efeitos neurológicos crônicos, inibição da captação do iodo pela tireóide e mesmo morte (Teles 1987). Esse composto inibe grande número de enzimas, particularmente a oxidase terminal na cadeia respiratória. Conforme Garcia & Dale (1999), o nível de HCN varia de 75 a 350 ppm podendo chegar a 1000 ppm ou mais na dependência da variedade, idade da planta, condições do solo, época do ano etc. O ácido cianídrico altamente tóxico é liberado por hidrólise pela enzima linamarase (presente na casca da raiz)

e por ação de enzimas glicosídicas da microflora intestinal, fígado e outros tecidos. A ação tóxica se processa através de inibição enzimática (citocromo oxidase) durante a respiração celular nos tecidos. Embora reversível, esta reação quando na presença de altas doses de HCN pode ocasionar a elevação da presença de lactato no cérebro causando degeneração celular. O HCN é transformado no fígado pela enzima rhodanase a tiocianato e então excretado na urina.

Em geral, os teores de ácido cianídrico encontrados nas folhas são bem superiores àqueles observados nas raízes e não há correlação entre os teores de HCN das raízes e das folhas (Motta et al., 1995). Portanto, um dos fatores que limitam a utilização da parte aérea da mandioca é o alto teor de ácido cianídrico, superior ao das raízes, (Carvalho & Kato, 1987). No entanto, segundo os últimos autores, a possibilidade de intoxicação quando se utiliza a parte aérea em forma de farinha é mínima, uma vez que nas etapas de trituração, secagem e moagem o ácido cianídrico liberado é volatilizado, ficando assim em concentrações abaixo dos níveis tóxicos no material processado. Um dos processos de detoxificação utiliza o enxofre(S), presente nos aminoácidos sulfurados, levando a um aumento das exigências desses aminoácidos na dieta animal que depende também da quantidade de HCN ingerida.

A toxidez crônica pelo uso da mandioca não tratada na alimentação das aves foi associada à redução da produção e qualidade, espessura da casca e eclosão dos ovos, (Carvalho & Kato, 1987). Foram observadas excretas líquidas e ração espalhada sob os comedouros, (um comportamento típico relacionado à presença de cianogênicos na dieta). O nível de potássio em dietas contendo mandioca deve ser também monitorado, de modo a evitar o excesso de umidade na cama. Embora não tenham ocorrido interferências sérias com a produção da primeira leitegada nas leitoas que receberam dietas com mandioca fresca contendo 250 ou 500 ppm de HCN adicionado, Tewe & Maner (1981) observaram alterações metabólicas e patológicas que sugerem que estes níveis de ácido cianídrico na ração das porcas podem afetar o desempenho reprodutivo subsequente. O tiocianato no soro sangüíneo destas porcas não aumentou, provavelmente devido à habilidade das leitoas para removê-lo do seu sistema circulatório, mas houve um aumento no nível de tiocianato no soro sangüíneo dos fetos, o que indica que doses subletais altas de HCN na dieta podem quebrar a barreira placentária que evita a transferência de tiocianato aos fetos (Tewe & Maner, 1981).

Conforme Carvalho (1986), quase todo o ácido cianídrico pode volatilizar-se mediante a secagem ao sol, ocorrendo redução no teor do mesmo já logo após a colheita. O mesmo autor comenta que o tanino, outro fator antinutritivo presente, pode ser responsável pela baixa digestibilidade da proteína da folha da mandioca, o que limitaria sua utilização para os monogástricos pela redução do valor biológico da proteína.

3. Métodos de processamento

As práticas de processamento variam consideravelmente de região para região e são feitas com o propósito de reduzir os fatores antinutritivos a níveis seguros de consumo, viabilizando sua utilização para alimentação humana e animal, melhorar a palatabilidade, conservar o material de um ano para o outro e tornar mais prática a utilização da mandioca.

A raiz da mandioca mansa pode ser colhida, lavada, picada e fornecida imediatamente aos animais sem qualquer tipo de processamento. Neste caso, deve ser fornecida aos animais no máximo até dois dias após a colheita, pois não se conserva bem quando não processada, GRIPP (1995).

As técnicas de processamento da raiz da mandioca incluem a retirada das cascas, cozimento (fervura), fermentação, desidratação/secagem em estufa ou ao sol, sendo esta última, a mais popularmente praticada. Conforme Garcia & Dale (1999), devido ao período de tempo que a linamarase permanece em contato com os fatores antinutritivos durante a secagem ao sol, há eliminação mais efetiva dos mesmos quando comparada à secagem em estufa ou fornos comuns.

Para a produção da raspa integral seca, deve se lavar as raízes da mandioca, picar em pedaços de 1 x 1 x 5 cm (Andrade et al., 1979) em máquina de fazer raspas ou triturá-la numa picadeira de capim e espalhá-la em terreiro cimentado ou lona de plástico, em camadas de 5 a 7 kg/m², sob o sol. A mandioca picada ainda pode ser colocada em bandejas inclinadas em direção ao sol em ângulos de 25 a 30 °C. Quando cortada, a mandioca tem 60 a 65% de umidade, a qual deve ser reduzida em 50% no primeiro dia de secagem para evitar a deterioração (Andrade et al., 1979). Em boas condições de secagem ao natural (ventos e ar seco), a umidade deverá cair para menos de 14% em 10 a 20 horas de secagem nas bandejas, ou o dobro deste tempo em terreiro, e poderá ser ensacada para armazenagem. A raspa de mandioca pode também ser transformada em *pellets*, ou ser submetida a moagem, transformando-se em farelo ou farinha integral de mandioca.

O tamanho dos pedaços das raízes quando submetidas ao corte também influencia a liberação do HCN, pois pedaços grandes secam mais vagarosamente quando comparados aos pedaços menores. O esmagamento aumenta a superfície de contato e pode eliminar quase que totalmente o ácido cianídrico e é prática recomendada anterior a exposição do material ao sol. A fervura em água das raízes picadas também auxilia na remoção de quantidades significativas de HCN. Segundo os últimos autores, a permanência das raízes "em molho" e a posterior fermentação são práticas comuns na África, alcançando-se uma redução de 80 a 95% do ácido cianídrico nas amostras. Os métodos de detoxificação (eliminação dos fatores tóxicos) descritos não garantem

segurança ao uso da mandioca, contudo a introdução de variedades com baixo conteúdo em glucosídeos cianogênicos conduzem a oferta de produtos mais seguros, de baixa toxidez.

A ensilagem também reduz em 63% o teor de ácido cianídrico, (As culturas... 1988). A silagem da raiz de mandioca é uma boa opção para regiões úmidas, onde não é possível secar ao sol a mandioca para armazenagem sob a forma de raspa seca. Sua composição é semelhante a da mandioca fresca, porém, com teor de matéria seca um pouco mais elevado. Para a ensilagem pode-se picar a raiz da mandioca da mesma forma que para a produção de raspa seca, armazenando-a em silos trincheira ou silos verticais. A silagem da raiz de mandioca tem sido armazenada por mais de um ano, com um mínimo de perdas, simplificando consideravelmente o manuseio de grandes quantidades de mandioca (CIAT, 1974). A partir de 30 dias após a ensilagem já é possível iniciar a utilização do produto.

Para a produção do feno ou farinha da parte aérea da mandioca, Carvalho (1986) recomenda que depois de colhida, a parte aérea da mandioca seja picada e espalhada em piso para secar ao sol, na proporção aproximada de 15 kg/m², revirando-a a cada duas horas no primeiro dia, reduzindo proporcionalmente a reviragem nos dias subsequentes. A parte aérea da mandioca pode ser picada em pedaços inferiores a 2 cm, com picadeira de forragem e deixada ao sol até ficar completamente seca. Depois de seco, o material deve ser moído em moinho de martelo, conservando-se bem em sacos plásticos em ambiente seco pelo período de até um ano.

A secagem à sombra deve ser feita em local bem ventilado, ou com a presença de ventiladores localizados em pontos estratégicos para que se apresse a renovação e remoção do ar saturado de umidade e nesse caso isto se completa em três ou quatro dias, (Gripp, 1995). A secagem em fornalha, sugerida pelo mesmo autor, é feita em forno de fogão à gás ou elétrico, com temperatura controlada entre 50 e 60°C. O ar seco e quente produzido atravessa a massa fria e úmida, evaporando e arrastando a água das folhas até o ponto abaixo de 12% de umidade final. O ponto para moagem é testado quando as folhas estão quebradiças ao serem esfregadas com as mãos. O tritramento ou a moagem pode ser feito em pilão, mojolo ou moinhos de martelo.

Amostras de folhas de diferentes variedades de mandioca foram submetidas aos processamentos, trituração em liquidificador x corte com tesoura e, logo após, à secagem por dois processos: à sombra por 24 horas e em estufa a 60°C por 12 horas, conforme relataram Motta et al. (1995), num estudo para verificar a influência do tipo de processamento sobre o teor de HCN. Como testemunha/controle utilizou-se o tratamento com as folhas inteiras. A trituração das folhas frescas em liquidificador juntamente ao fator variedade foi o processo mais eficiente para a eliminação do fator tóxico (redução de até 90%), Tabela 1.

Tabela 1 – Teor de ácido cianídrico (HCN), em mg/kg, na farinha de folha de mandioca submetida a diferentes tratamentos

Variedades/ Processamento ¹	Sombra			Estufa		
	L	T	I	L	T	I
Aipim Bravo	34.90	70.45	103.55	34.42	64.64	91.33
Cigana	33.60	78.58	123.89	36.04	70.13	90.36
Manteiga	6.98	53.09	73.85	8.32	57.67	95.99

Fonte: Adaptado de Motta et al. (1995)

¹L = liquidificador; T = tesoura, I = inteira

Durante o processo de secagem ao sol, na produção da farinha de rama de mandioca, Carvalho (1986) indica que é necessário estar atento para a ocorrência de chuvas ou de alta umidade, e ainda com relação à perda de folhas que, quando secas, pulverizam-se e perdem-se facilmente no manuseio, o que pode prejudicar a qualidade do produto considerando que este é o principal constituinte protéico da planta.

A alta quantidade de partículas finas (pó), gerada na fabricação da farinha de mandioca integral ou residual, está relacionada à palatabilidade e pode limitar o consumo. Tais propriedades físicas da mandioca podem conduzir a efeitos deletérios ao desempenho animal, como ulcerações gástricas e irritação do trato respiratório, provocando uma redução no consumo (Garcia & Dale, 1999). Assim, o processamento da mandioca pode incluir a peletização e a inclusão de melaço ou gordura com o objetivo de reduzir o pó e melhorar a textura do alimento.

4. Valor nutritivo da mandioca e seus subprodutos para alimentação de aves e suínos

A composição química e o valor nutritivo dos produtos oriundos da mandioca são sujeitos a variações conforme a idade da planta, variedade, época do ano, condições do solo, distribuição nas diversas partes da planta (hastes, pecíolos e folhas) e ainda com o processamento empregado para sua obtenção. Há uma grande variabilidade em termos de desempenho das aves e suínos quando submetidos a dietas contendo mandioca e seus diferentes subprodutos. Isto se deve em parte às diferenças nas condições experimentais adotadas, disponibilidade dos nutrientes nos subprodutos da mandioca e nos alimentos que estão sendo substituídos por estes, métodos de processamento empregados, o que irá influenciar em sua qualidade nutricional, disponibilidade e, conseqüentemente, no nível de inclusão na dieta.

Muitos autores ainda ressaltam que a utilização da mandioca nas dietas de aves e suínos, na forma de farinha, implicam na redução da densidade da mesma, conforme sua maior participação na dieta. Desse modo, deve ser observado o comportamento destes animais, principalmente no que diz respeito ao consumo da ração. Outra variável

interferente nos níveis de incorporação da mandioca na dieta destas duas espécies são a presença dos fatores antinutricionais no tubérculo.

Conforme Brum et al. (1990), o elevado custo de produção e a escassez de oferta no mercado de grãos em determinadas épocas do ano condicionam à utilização de alimentos alternativos, como a mandioca ou seus resíduos da industrialização, dadas as suas características de produtividade e potencial energético. De acordo com informações desses pesquisadores, em termos de produtividade, a cultura da mandioca apresenta rendimento maior que o milho. Garcia & Dale (1999) complementam que quando se considerar a utilização das raízes de mandioca na dieta das aves, outros fatores devem ser levados em consideração, incluindo seu conteúdo em compostos cianogênicos, alto nível de potássio e sílica, ausência de carotenóides e grande fração de finos quando moída. Assim, a inclusão de mandioca nas dietas animais irá depender do custo e disponibilidade das outras fontes de energia e proteína. Os subprodutos da mandioca, especificamente das raízes, são deficientes em caroteno e outros carotenóides pigmentantes. Conseqüentemente, esses compostos devem ser adicionados às dietas onde a mandioca tenha inclusão significativa e caso o mercado exija alto grau de pigmentação da gema do ovo ou da pele do frango. Na complementação a essa carência das raízes, a parte aérea da mandioca vem contribuir com uma fonte natural de pigmentos carotenóides, como as xantofilas.

A raiz da mandioca é rica em amido, o qual é seu principal constituinte. Jung et al. (1990), citado por Kreuzer et al. (1998), observaram que o amido da mandioca apresenta uma digestão mais completa no intestino delgado dos suínos do que o amido do milho, o que dá uma vantagem comparativa à mandioca em termos de aproveitamento dos carboidratos ingeridos, em relação ao milho. No entanto, suínos alimentados com dietas contendo fontes de amido mais completamente digeridas no intestino delgado produzem dejetos com maior proporção de nitrogênio urinário, portanto, a perda de nitrogênio gasoso (N amoniacal) nestes dejetos é maior do que nos dejetos de suínos que recebem amido menos digestível no intestino delgado, do qual uma parte irá fermentar no final do intestino, e maior também do que nos dejetos de suínos que recebem dietas com altos níveis de polissacarídeos não amiláceos altamente fermentáveis (pectina, hemicelulose e celulose) (Kreuzer et al., 1998). Portanto, os dejetos provenientes de suínos alimentados com dietas cuja principal fonte de energia é a mandioca ou derivados, apresentam menor valor fertilizante no que se refere ao N, do que dietas contendo milho. Na Tabela 2 são mostrados os valores das frações energéticas e análise proximal de diferentes subprodutos da mandioca. Alguns resultados de estudos de desempenho com suínos, frangos de corte e poedeiras comerciais recebendo subprodutos da mandioca na dieta são relatados a seguir.

Tabela 2 - Análise proximal (%) e valores de frações energéticas para aves dos diferentes subprodutos da mandioca

Composição em %	MS	PB	EE	FB	MM	Ca	P	EB ¹	EMA ¹	EMAn ¹	EMV ¹	EMVn ¹	ED suínos	EM suínos	Fonte
Farinha/Raspa Integral de Mandioca	89,05	2,18	0,15	2,79	0,44	0,09	0,05	4250	3173	3377	3750	3674	---	---	Albino et al. (1989)
	92,29	2,09	0,13	3,98	1,51	0,12	0,07	3794	3040	---	---	---	---	---	EMBRAPA (1991)
	89,9	1,47	0,26	2,76	1,68	0,09	0,03	4049	---	3490 ²	3610 ²	3810 ²	---	---	Lima et al. (1989)
	88,48	3,09	---	3,00	---	0,13	0,09	3695	---	3138	3278	---	---	---	Rostagno et al. (2000)
	88,8	3,8	0,12	2,8	4,3	0,13	0,11	3978	---	2859 ^{a)}	---	---	---	---	Albino et al. (1981)
---	3,00	0,30	8,60	---	0,03	0,08	---	2750	---	---	---	---	---	3317	Andriguetto et al. (1977)
88,0	3,30	---	---	---	0,22	0,13	---	---	---	---	---	---	---	3385	NRC (1998)
100	1,88	---	2,99	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3580 ^{c)}	3480 ^{c)}	Wu, (1991)
Farelo de raspa de mandioca	88,2	1,52	0,03	15,30	2,54	0,45	0,03	4305	1588	1998	3054	3006	---	---	Albino et al. (1989)
Raspa residual de Mandioca	92,66	1,32	0,15	10,65	6,63	0,27	0,02	3560	---	2378	---	---	---	---	Zanotto et al. (1995)
Farinha de folhas de mandioca	---	22-32	4-6	15-20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Buitrago (1990)
---	90,91	21	3,74	17,26	---	---	---	---	1697	1694	---	---	---	---	Silva et al. (1998) ^{b)}
Raiz de mandioca fresca	33,88	1,72	0,74	1,03	1,21	0,10	0,10	1322	---	---	---	---	1278	1080	EMBRAPA (1991)
Silagem da raiz de mandioca	40,34	1,20	0,17	1,34	1,19	0,09	0,04	1562	---	---	---	---	1499	1429	EMBRAPA (1991)
Feno - Ramo das Folhas	90,12	19,46	3,48	15,74	5,39	1,01	0,38	4224	1736	---	---	---	---	---	EMBRAPA (1991)
Mandioca em pellets	85,0	2,5	0,7	4,6	5,2	0,3	0,19	---	---	2860	---	---	---	---	INRA (1989)
Mandioca (Amido)	88,71	0,57	0,18	0,19	0,16	0,03	0,01	3822	3278	---	---	---	---	---	EMBRAPA (1991)

^(a) Valor obtido em matéria natural, coleta total, frangos de 13-21 dias, unidade = kcal/kg

^(b) Amostra submetida à secagem ao sol durante 48 horas com temperatura ambiente variando de 26 a 30°C e umidade relativa do ar de 65-70%, valores de energia obtidos pelo método da coleta total de excretas

^(c) Valores obtidos com leitões na fase de creche

(1) kcal/kg

(2) método de Sibbald, galos adultos

4.1. Raiz de mandioca fresca

A raiz de mandioca fresca é uma excelente fonte de energia para os suínos, nas diferentes fases do ciclo de vida, principalmente nas fases de crescimento e terminação. É um alimento volumoso, com menos de 35% de matéria seca e conteúdo baixo de proteína (Tabela 2).

4.1.1. Utilização da raiz de mandioca fresca pelos suínos

O valor nutritivo da mandioca para suínos é evidenciado nos resultados obtidos por vários pesquisadores. Vários trabalhos de pesquisa foram conduzidos com o objetivo de determinar o melhor nível de proteína bruta (PB) para o concentrado a ser fornecido a suínos em crescimento e terminação, juntamente com mandioca fresca, bem como a melhor forma de fornecimento do concentrado (Maner, 1973; CIAT, 1969; CIAT, 1974; Moreno et al., 1980 a, b, c, d; Ferreira et al., 1982; Gutierrez, 1974; Gomez, 1979). A partir do resultado destes trabalhos, foi concluído que o concentrado para fornecimento juntamente com a mandioca fresca para suínos em crescimento e terminação deverá conter no máximo 30% de PB. Caso a PB do concentrado esteja acima de 30%, e o mesmo seja fornecido à vontade em sistema de livre escolha com a mandioca, a tendência é de ocorrer um consumo excessivo de proteína para cobrir parte das exigências em energia. Quando o concentrado com nível excessivamente alto de proteína é fornecido de forma controlada, de maneira a não exceder as exigências diárias mínimas de proteína, pode ocorrer redução no consumo total de matéria seca e no consumo de energia. Portanto, o fornecimento de concentrado em quantidades controladas, com nível de proteína não superior a 30%, restringe o consumo de proteína aos níveis necessários e permite um consumo adequado de energia. Na Tabela 3 são apresentadas três fórmulas de concentrado para cada faixa de peso vivo para suínos em crescimento-terminação, para fornecimento juntamente com mandioca fresca. A quantidade de concentrado a ser fornecida por dia deve ser fixada de acordo com o nível de proteína do mesmo, e com o peso do animal, devendo-se observar as necessidades diárias de proteína, aminoácidos, vitaminas e minerais indicadas nas tabelas de necessidades nutricionais dos suínos (Tabela 4). A mandioca pode ser fornecida a vontade, em sistema de livre escolha com o concentrado, ou em quantidades controladas de forma a complementar as necessidades diárias de energia dos suínos.

Tabela 3 – Concentrados para fornecimento a suínos em crescimento-terminação alimentados com mandioca fresca ou silagem de mandioca

Ingredientes	Peso vivo dos suínos, kg								
	22 - 40			40 - 80			80 - 115		
Milho	45,70	49,30	42,23	47,16	50,94	43,63	46,60	50,35	43,09
FS 48% proteína	48,98	45,35	---	48,61	44,80	---	48,75	44,97	---
FS 45% proteína	---	---	52,37	---	---	52,06	---	---	52,18
Premix C	5,32	5,32	5,32	---	---	---	---	---	---
Premix T	---	---	---	4,23	4,23	4,23	---	---	---
Premix F	---	---	---	---	---	---	4,65	4,65	4,65
DL-metionina	---	0,03	0,08	---	0,03	0,08	---	0,03	0,08
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Proteína bruta, %	27,38	25,95	27,15	27,33	25,84	27,13	27,35	25,86	27,14
Lisina, %	1,64	1,52	1,62	1,63	1,52	1,61	1,63	1,52	1,62
Metionina, %	0,43	0,44	0,43	0,43	0,44	0,43	0,43	0,44	0,43
Treonina, %	1,10	1,05	0,99	1,10	1,04	0,99	1,10	1,04	0,99
Cálcio, %	1,21	1,21	1,21	0,85	0,85	0,85	0,93	0,93	0,93
Fósforo total, %	1,00	1,00	1,00	0,72	0,72	0,72	0,74	0,74	0,74
Sódio, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

FS= farelo de soja, Premix C= premix para a fase de crescimento, com inclusão recomendada pelo fabricante em 4% em uma ração normal, Premix T= premix para a fase de terminação, c/inclusão de 3%; Premix F= premix para a fase final, c/ inclusão de 3%

Além da PB e dos aminoácidos, é necessário garantir que o concentrado contenha níveis adequados de vitaminas e minerais, particularmente vitamina B12 e iodo, para que seja garantido o consumo das quantidades diárias mínimas. Por este motivo, a quantidade de premix incluída no concentrado deve ser superior ao recomendado para uma ração normal (Tabela 3).

O fornecimento de mandioca fresca para porcas em gestação foi investigado por alguns pesquisadores (Maner, 1973; Tewe & Maner, 1981; IAPAR, 1982; Nicolaiewsky et al., 1992). Foi observado que o ganho de peso das porcas em gestação alimentadas com mandioca é adequado, porém, houve redução no número de leitões nascidos vivos (Maner, 1973; IAPAR, 1982; Nicolaiewsky et al., 1992) e no peso médio dos leitões ao nascer (IAPAR, 1982) em alguns dos tratamentos com mandioca. Conforme Tewe & Maner (1981), nenhum problema ocorreu em leitoas que receberam dieta contendo mandioca com 30,3 ppm de HCN. Estudos de longa duração são necessários antes de se recomendar a utilização de mandioca fresca com altos níveis de ácido cianídrico para porcas em gestação. No entanto, parece não haver problemas decorrentes do fornecimento de dietas contendo raiz de mandioca integral com baixos níveis (até 30 ppm) de HCN. Da mesma forma que para suínos em crescimento-terminação, a mandioca fresca pode ser fornecida para porcas em lactação juntamente com um concentrado protéico, de acordo com as Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 – Concentrados para fornecimento a porcas em gestação alimentadas com mandioca fresca ou silagem de mandioca

Ingredientes	Gestação		
	26,99	39,73	26,99
Milho	26,99	39,73	26,99
FS 48% proteína	62,17	49,32	---
FS 45% proteína	---	---	62,05
Premix reprodução ¹	10,84	10,84	10,84
DL-metionina	---	0,11	0,12
Total	100	100	100
Proteína bruta, %	32,06	27,02	30,17
Lisina, %	2,00	1,63	1,86
Metionina, %	0,49	0,53	0,49
Treonina, %	1,29	1,09	1,09
Cálcio, %	3,22	3,19	3,20
Fósforo total, %	2,18	2,14	2,18
Sódio, %	0,54	0,54	0,54

¹ Inclusão de 4% recomendada pelo fabricante para uma ração normal

Tabela 5 – Esquema para fornecimento de raiz de mandioca fresca ou silagem da raiz de mandioca e concentrado protéico para suínos, de acordo com a fase

Fase	Quantidade fornecida, kg/dia		
	Concentrado	Mandioca fresca	Silagem de mandioca
20 – 40 kg	1,100	À vontade	À vontade
40 – 80 kg	1,350	À vontade	À vontade
80 – 115 kg	1,500	À vontade	À vontade
Gestação (0 a 30 dias)	0,700	3,600	3,000
Gestação (30 a 85 dias)	0,770	4,000	3,350
Gestação (85 a 110 dias)	1,050	6,000	5,000

Para porcas em lactação, a mandioca fresca foi pouco estudada. MANER (1973) observou que o fornecimento de mandioca fresca nesta fase, misturada a um concentrado com 40% PB, provocou redução no consumo total de alimento em base seca, e ligeira redução no ganho de peso. A natureza volumosa da mandioca fresca torna difícil sua utilização para porcas em lactação, principalmente para as de alta produção, devido ao alto requerimento de nutrientes das porcas nesta fase. Por este motivo não se recomenda o fornecimento de mandioca fresca a porcas em lactação.

4.2. Silagem da raiz de mandioca

A composição da silagem da raiz de mandioca é semelhante a da raiz fresca, apenas com um teor de matéria seca e de energia um pouco mais elevados (Tabela 2).

4.2.1. Utilização da silagem da raiz de mandioca pelos suínos

Para crescimento e terminação, a exemplo da mandioca fresca, a silagem de mandioca também deve ser fornecida com um concentrado que contenha no máximo 30% de PB. O concentrado deve ser fornecido de forma restrita para evitar o super consumo de proteína, misturado com a silagem, ou em sistema de livre escolha onde a silagem pode ser oferecida a vontade. Estas afirmações estão baseadas nos resultados obtidos por CIAT (1974), Nicolaiewsky et al., (1989 a e b) e Maner (1973). Somente Nicolaiewsky et al. (1986a) verificaram redução no ganho de peso diário e no consumo de alimento com a utilização de silagem de mandioca na alimentação de suínos em crescimento, mas não na terminação. Os concentrados e as quantidades a serem fornecidas por dia são semelhantes ao recomendado para a mandioca fresca (Tabelas 3 e 5).

Para a fase de gestação, os resultados disponíveis são contraditórios. Ries & Nicolaiewsky (1990 a e b), substituindo até 100% do sorgo da dieta pela silagem de mandioca não observaram efeito negativo sobre as respostas medidas nas leitegadas, nem sobre a variação de peso das porcas. No nível de 100% de substituição houve aumento do intervalo desmama-cio. Porém, em outro trabalho (Nicolaiewsky et al., 1992), o fornecimento de silagem de mandioca, juntamente com um concentrado (36,4% PB), provocou redução no número de leitões nascidos (10,3 x 8,9) e desmamados (10,2 x 8,6).

Na lactação, porcas recebendo concentrado com 40% PB e silagem de mandioca a livre escolha, ganharam menos peso do que aquelas alimentadas com ração testemunha de milho e farelo de soja, porém, o número e peso dos leitões ao desmame não foi afetado (CIAT, 1974).

Assim como a mandioca fresca, são necessários novos estudos, com observação de mais de um ciclo reprodutivo, para recomendação da silagem de mandioca com altos níveis de HCN para porcas em gestação e lactação. Porém, acreditamos que não haja problemas decorrentes do fornecimento de dietas contendo silagem de raiz de mandioca com baixos níveis de HCN (até 30 ppm) para porcas em gestação, a qual pode ser fornecida de acordo com as Tabelas 4 e 5. Por ser um volumoso, a utilização deste subproduto para porcas em lactação possivelmente reduzirá o consumo de MS e conseqüentemente a produção de leite, nessa condição, pode haver piora da condição física do animal, com excessiva perda de peso, acarretando em seu descarte precoce.

4.3. Farinha/raspa integral de mandioca

A mandioca, na forma de farinha de suas raízes, é uma fonte essencialmente energética com alto conteúdo em extrativo não

nitrogenado, composto principalmente por amido (60-70%). Os valores de energia tanto para aves como para suínos fornecidos por diferentes pesquisadores para farinha integral de mandioca são bastante variáveis, como pode ser visto na Tabela 2.

4.3.1. Utilização da farinha/raspa integral de mandioca pelas aves

Albino et al. (1986) obtiveram os valores energéticos da raspa integral de mandioca mensurados nas diferentes categorias de aves (Tabela 6), e concluíram que não houve influência das categorias sobre os valores resultantes. No entanto, o nível de proteína é bastante baixo, aproximadamente 2,5% na base da matéria seca.

Tabela 6 - Valores energéticos (EMn /kg de MS) da raspa de mandioca (RM) em diferentes categorias de aves

Categoria de aves	RM 1*	RM 2*
Frangos de corte (21 dias de idade)	2340	2340
Frangos de corte (42 dias de idade)	2550	2490
Galos	2560	2430
Poedeiras	2360	2420

Fonte: Albino et al. (1986)

*1 e 2, classificação dos produtos dada pelos autores

Fonseca et al. (2000) determinaram o valor energético da farinha de raiz de mandioca com e sem a adição de enzimas, utilizando galos e frangos de corte machos na determinação da energia metabolizável aparente e corrigida (EMA e EMAn, respectivamente). Os valores determinados em frangos de corte para EMA e EMAn foram 3307 e 3306 kcal/kg, respectivamente e em galos, o valor obtido foi 2995 kcal/kg.

A raspa de mandioca por suas características nutricionais tem sido pesquisada como fonte de energia para substituir o milho nas rações, reduzindo assim o custo das mesmas. Monteiro et al. (1975b) verificaram acentuada descoloração das canelas dos frangos de corte alimentados com raspa de mandioca empregada parcial (50%) ou integralmente, em substituição ao milho, numa dieta suplementada com gordura e metionina.

Resende et al. (1984) mostraram que a inclusão de raspa de mandioca até o nível de 40% em rações de frangos de corte proporcionou resultados satisfatórios quanto ao ganho de peso e conversão alimentar, sendo verificada uma redução na pigmentação das pernas à medida que se aumentava o nível de raspa de mandioca na ração. A substituição total do milho por farinha integral de mandioca quando se aplicaram dietas isocalóricas e isoprotéicas para frangos de corte durante o verão foi

viável, segundo Brum et al (1986). No entanto, quando se aplicaram dietas heterocalóricas (sem adição de óleo) foi possível a substituição de 33,33% do milho por farinha integral de mandioca.

A substituição total do milho por raspa integral de mandioca numa dieta para frangos de corte durante os primeiros 21 dias não comprometeu o desempenho das aves, conforme demonstraram Coelho et al. (1993). Na fase subsequente, 22-42 dias, os melhores resultados para o ganho de peso foram obtidos com o nível de 75% de substituição e para a conversão alimentar, o nível de 50%. Os autores indicaram que a substituição total do milho por raspa integral de mandioca promoveu um decréscimo de 9,38% no custo da ração em relação ao tratamento testemunha.

Brum et al. (1990) verificaram a influência da substituição do milho por farinha integral de mandioca no desempenho produtivo de frangos de corte criados até os 42 dias de idade e obtiveram bom desempenho das aves quando se utilizou 66,66% do produto em dietas isocalóricas e isoprotéicas. Os autores observaram que, à medida que se aumentava a inclusão de farinha integral de mandioca nas rações, o volume se elevava na mesma proporção, reduzindo, como consequência, o consumo. A farinha integral de mandioca foi obtida após a mandioca ter sido lavada, ralada, prensada e aquecida em forno aberto, provido de pás, a 80°C, obtendo-se um produto com 12% de umidade.

Miranda et al. (1990) concluíram ser viável a substituição do milho por farinha de raiz de mandioca ao nível de 45% em dietas iniciais (1-21 dias) de frangos de corte; já na fase subsequente, até os 49 dias esse nível cai para 15%.

Três níveis de farinha integral de mandioca contendo 9,15% de PB, 9,73% de FB e 2454 kcal/kg EMV, foram empregados num estudo desenvolvido por Diaz et al. (1997), com frangos de corte (1-28 dias de idade), substituindo a fonte energética da ração nos níveis de 15, 30 e 45%. A inclusão do maior nível de farinha integral de mandioca na dieta resultou em ganhos de peso baixos e pior eficiência alimentar. Os autores concluíram ser o nível de 30% o valor limite para substituição nas dietas das aves sem haver comprometimento do desempenho.

O balanceamento do nível de energia das dietas contendo farinha ou raspa integral de mandioca, através do uso de gordura, e ainda a suplementação com aminoácidos, pode melhorar o desempenho de frangos de corte alimentados com essas dietas.

Na Tabela 7 são apresentadas algumas fórmulas de rações com ou sem a inclusão de farinha integral de mandioca para programas de alimentação de frangos de corte de três fases.

Tabela 7 – Fórmulas de rações para frangos de corte em programa de alimentação de três fases incluindo farinha integral de mandioca* numa dieta milho-soja

Ingredientes (%)	Fase inicial (1-21 dias)	Fase Crescimento (22-35 dias)	Fase Final (36-42 dias)
Milho (7,81% PB)	10,00	10,00	8,50
F. Soja (48% PB)	30,00	28,00	26,45
Farinha Integral Mandioca	48,12	49,39	51,26
F. Carne e Ossos (50% PB)	8,57	7,61	7,13
Oleo de Soja	2,29	3,87	5,70
DL-Metionina	0,22	0,27	0,23
L-Lisina	0,08	0,10	-
L-Treonina	-	0,06	0,04
Sal	0,44	0,44	0,44
Colina (70%)	0,11	0,11	0,10
Premix vitamínico	0,12	0,10	0,10
Premix Mineral	0,05	0,05	0,05
Total	100	100	100
Valores calculados (%)			
Proteína Bruta,	20,5	19,2	18
EM, kcal/kg	3000	3100	3200
Cálcio	1,00	0,90	0,85
Fósforo Total,	0,66	0,60	0,56
Fósforo disponível,	0,52	0,47	0,44
Metionina	0,49	0,53	0,47
Metionina + Cistina	0,80	0,82	0,75
Lisina	1,21	1,15	1,00
Triptofano	0,38	0,36	0,34

* Farinha Integral de Mandioca com 3,09% de PB, 3138 kcal/kg de EMA

Monteiro et al. (1975a) empregaram raspa integral de mandioca em 50% ou 100% de substituição do milho, numa dieta suplementada com metionina e gordura, concluindo que o produto é uma fonte energética satisfatória para poedeiras em produção.

Curtarelli et al. (1983a) verificaram a viabilidade da substituição do milho pela raspa integral de mandioca em rações isoprotéicas e isocalóricas na alimentação de poedeiras com 24 semanas de idade. Os diferentes níveis de substituição do milho pela raspa (25, 50 e 75%) não afetaram a produção e peso dos ovos, conversão alimentar, consumo, espessura da casca e Unidade Haugh. Para a coloração da gema, as diferenças foram marcantes, indicando que a raspa integral de mandioca é uma fonte deficitária de pigmentos carotenóides, havendo diminuição sensível na cor da gema com o aumento do nível de substituição. No entanto, com 25% de raspa na ração, os ovos apresentaram-se com uma coloração passível de serem comercializados. Resultado similar foi obtido num estudo apresentado por Curtarelli et al. (1983b), quando o milho foi substituído integralmente (55%) por raspa integral de mandioca, obtendo-se gemas de baixa coloração.

A substituição parcial do milho por subprodutos da indústria de farinha de mandioca sobre o desempenho de poedeiras leves foi avaliado por Monteiro et al. (1988). Não foram observadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos para viabilidade, produção e peso dos ovos. A pigmentação da gema foi inferior ao tratamento contendo

integralmente o milho. Os autores concluíram que foi viável a substituição ao nível de 50%, considerando, no entanto, a suplementação da ração com uma fonte de pigmentos.

Conforme Fonseca et al. (1998), o amido da farinha de mandioca é de elevada digestibilidade e sua inclusão (11,60%) na dieta de poedeiras semi-pesadas (24-38 semanas de idade) em rações peletizadas não afetou a produção e nem a massa de ovos.

4.3.2. Utilização da farinha/raspa integral de mandioca pelos suínos

Estudos realizados no CIAT (CIAT, 1970), demonstraram que a digestibilidade da matéria seca e da fração energética da farinha de mandioca para suínos é semelhante a do milho e farelo de soja. Não obstante, quando utilizada como principal fonte de energia por estes mesmos pesquisadores (CIAT, 1970; CIAT 1978) para suínos em crescimento e terminação, houve redução significativa na taxa de crescimento. Maner (1973), Gutierrez (1974), CIAT (1978) e Curtarelli et al. (1986) também observaram redução no desempenho com o aumento dos níveis de farinha ou raspa integral de mandioca na dieta de suínos em crescimento e terminação, em níveis que variaram de 0 a 100% de substituição do milho da dieta.

Resultados mais favoráveis foram obtidos por outros pesquisadores. Utilizada como única fonte de energia para suínos em crescimento e terminação, proporcionou desempenho igual (Nicolaiewsky et al., 1989a) ou superior (Marcolina, 1986) ao obtido com rações baseadas em milho. Suínos em crescimento-terminação alimentados com dietas contendo 23,8% de farinha de raspa integral de mandioca tiveram desempenho semelhante aos alimentados com dietas baseadas em cevada (Walker, 1985). Níveis mais altos de farinha de raspa na dieta (45%) provocaram redução no desempenho, mas a adição de 5 ou 10% de sebo melhorou o desempenho, retornando aos níveis normais. Da mesma forma, a utilização da raspa integral de mandioca em níveis de até 100% de substituição do milho (Carvalho et al., 1992; Carvalho et al., 1993), associado à suplementação com caldo de cana (Alvarenga et al., 1988; Alvarenga et al., 1990) ou com sebo (Figueiredo et al., 1990) não afetou significativamente o desempenho de suínos em crescimento e terminação. A inclusão de *peletes* de farinha de mandioca em dietas de suínos em crescimento, substituindo trigo e cevada, não prejudicou o desempenho dos animais até o nível de 30% da dieta (Taylor & Partridge, 1987). Com níveis mais elevados (45% da dieta), os autores observaram uma tendência de reduzir o consumo diário de ração.

A exigência de metionina + cistina dos suínos alimentados com dietas compostas por farinha de mandioca (42,1 ppm de ácido cianídrico) e farelo de soja parecem ser superiores aos requerimentos de metionina

recomendados para suínos alimentados com dietas de milho-farelo de soja (Balogun et al., 1983). Foi observada uma melhora no desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas contendo farinha integral de mandioca com a adição de metionina ou sebo isoladamente (CIAT, 1970) ou melaço (10 a 20%) (Maner, 1973; Gutierrez, 1974; CIAT, 1978). A utilização de outras fontes de enxofre, como tiossulfato de sódio (0,79%) e enxofre elementar (0,20%) produziram resultados ligeiramente inferiores ao uso da metionina (CIAT, 1975). No entanto, a farinha ou raspa integral de mandioca adequadamente processada e, portanto, com baixos níveis de ácido cianídrico (30 a 60 ppm), pode ser utilizada como a principal fonte de energia para suínos em crescimento-terminação e neste caso a suplementação com metionina além dos requerimentos normais não melhora o desempenho, mostrando-se desnecessária (Gomez et al., 1984). A aparente contradição entre os resultados e as recomendações de Balogun et al. (1983) e Gomez et al. (1984) pode ser devida ao fato de que Balogun et al. (1983) baseou-se nos resultados de trabalhos anteriores para comparação das exigências de metionina entre dietas de milho-farelo de soja e farinha de mandioca-farelo de soja, os quais poderiam estar subestimados nas primeiras.

Não há muitos dados disponíveis sobre o valor energético da farinha integral de mandioca para suínos, porém, nos poucos dados disponíveis, estes valores parecem ser inferiores aos do milho. Além de corrigir o nível de energia da dieta, o uso de óleo, sebo ou melaço melhora também a aceitabilidade das dietas que contêm farinha de mandioca, devido à característica pulverulenta deste ingrediente, viabilizando o seu uso como principal fonte energética nas rações de suínos.

A utilização de uma mistura composta por 60% de raspa integral de mandioca e 40% de farelo de arroz foi avaliada para alimentação de suínos em crescimento-terminação (Figueroa et al., 1992). Os autores observaram que a extrusão ou peletização da mistura de farinha de mandioca-farelo de arroz proporcionou melhor desempenho do que o fornecimento na forma de farinha sem processamento.

A farinha de mandioca amarga também foi estudada como fonte de energia para suínos em crescimento e terminação. Alguns resultados demonstraram que a mesma poderia ser utilizada como principal fonte de energia para suínos nesta fase, desde que adequadamente suplementada com proteína e metionina (0,2%) (CIAT, 1974, CIAT, 1975). No entanto, em outros trabalhos na fase de crescimento e terminação, a farinha de mandioca amarga proporcionou desempenho semelhante ao testemunha somente até o nível de 20% da dieta, independente da suplementação ou não com metionina (IAPAR, 1982), e quando utilizada como única fonte de energia provocou redução na taxa de crescimento, no consumo e na eficiência alimentar (CIAT, 1975).

As características de carcaça foram avaliadas em apenas alguns dos trabalhos com farinha ou raspa integral de mandioca, apresentando resultados bastante contraditórios. Taylor & Partridge (1987) e Carvalho et al. (1993) observaram que as características de carcaça não foram afetadas com a inclusão de até 45 e 64% de raspa integral de mandioca na dieta de suínos em crescimento e terminação, respectivamente, enquanto que Carvalho et al. (1992) observaram aumento linear na área de olho de lombo com os mesmos níveis. Ao contrário, Curtarelli et al. (1986) verificaram que houve redução linear na área de olho de lombo e efeito quadrático sobre a espessura de toucinho com a inclusão de até 30% de raspa integral de mandioca na dieta. Altas taxas de inclusão (71,25%) de farinha de mandioca em substituição ao farelo de cevada na dieta provocaram o aumento da espessura de toucinho, enquanto que níveis mais baixos não afetaram a composição da carcaça (Walker, 1985).

A farinha ou raspa integral de mandioca adequadamente processada, com baixos níveis de glicosídeos cianogênicos (entre 30 e 60 ppm de HCN) e com níveis adequados de metionina, pode ser utilizada como principal fonte de energia para porcas em gestação e lactação (Gomez et al., 1984). Por outro lado, Maner (1973) observou que para porcas em lactação, uma dieta com raspa integral de mandioca substituindo totalmente o milho e suplementada com 10% de melaço proporcionou ligeiro aumento no consumo de ração e aumento de 6% na mortalidade dos leitões.

4.4. Raspa residual e farelo de farinha de mesa de mandioca

O farelo de raspa residual de mandioca é um subproduto da industrialização da raiz, após a trituração, retirada do amido com água e desidratação. Devido à retirada do amido, o teor de fibra bruta da raspa residual é bem maior do que o da raspa integral (Tabela 2).

4.4.1. Utilização da raspa residual e farelo de farinha de mesa de mandioca pelas aves

O farelo de farinha de mesa de mandioca é um subproduto da fabricação da farinha de mesa, que apresenta grande potencial para alimentação animal, podendo ser incluído na ração das aves como substituto parcial do milho, com o intuito de reduzir o custo da ração.

Cruz & Ueno (1991) não obtiveram resultados favoráveis com a utilização de raspa residual de mandioca quando utilizada a um nível de 57% em substituição ao milho em dietas isoprotéicas e isocalóricas para poedeiras com 45 semanas de idade. Os autores mostraram que a conversão alimentar (kg ração/dz de ovos) e a produção total não foram

satisfatórias quando comparadas às dietas à base de milho e concentrado comercial.

Conforme Brum et al. (1992), a raspa residual de mandioca pôde ser incluída em até 8% na alimentação de frangos de corte de forma viável no período final (29-42 dias de idade) em rações heterocalóricas. Já em dietas isocalóricas, foi possível a substituição em até 3% na fase inicial e até 9% na fase final sem prejuízo ao desempenho das aves.

Garcia et al. (1994) verificaram efeitos significativos de tratamento sobre a viabilidade, percentagem de postura/ave/alojada, peso médio e massa dos ovos de poedeiras vermelhas comerciais com 48 semanas de idade submetidas a dietas contendo farelo de farinha de mesa (2,92% de PB e 10,06% de FB), até o nível de 30% por 12 semanas. Observou-se uma redução significativa da percentagem e espessura da casca e da cor da gema, devendo-se adotar, portanto, a esse nível de inclusão, a correção do nível de cálcio e pigmentantes na ração.

4.4.2. Utilização da raspa residual e farelo de farinha de mesa de mandioca pelos suínos

A adição de níveis crescentes de raspa residual de mandioca na dieta de suínos em crescimento e terminação reduziu o desempenho a partir do nível de 45% (Nicolaiewsky et al., 1986 b) 7,5% (Nicolaiewsky et al., 1986 c) e 6,7% (Bertol & Lima, 1999) de inclusão na dieta. A adição de metionina às dietas contendo raspa residual de mandioca como única fonte de energia melhorou o desempenho (ganho diário de peso, consumo diário e conversão alimentar) para suínos de até 50 kg de peso vivo, não havendo efeito a partir deste peso. A adição de gordura às rações com raspa residual de mandioca melhorou apenas a eficiência alimentar (Zoby et al., 1971). Porém, a inclusão de até 30% raspa residual de mandioca, em dietas isocalóricas, não afetou o desempenho de suínos na fase de terminação (Bertol & Lima, 1999).

A suplementação com metionina proporcionou aumento na área de olho de lombo, e a suplementação com gordura provocou aumento na espessura de toucinho em suínos alimentados com rações contendo raspa residual de mandioca (Zoby et al., 1971). Na ausência de qualquer suplementação com metionina ou gordura houve redução do comprimento de carcaça, a partir de 15% de inclusão da raspa de mandioca na dieta (Nicolaiewsky et al., 1986 c). Houve também redução no índice de iodo da gordura com o uso das raspas integral ou residual (Santana et al., 1978).

A tostagem das raspas integral e residual, na tentativa de melhorar a disponibilidade da energia, provocou redução significativa no consumo, não havendo efeito sobre as outras características, e aumentando o custo das dietas (Santana et al., 1978).

4.5. *Farinha da parte aérea da mandioca / feno da parte aérea de mandioca*

De modo geral, nas folhas da mandioca é que se concentra o maior teor protéico e nas hastes maior quantidade de carboidratos solúveis. Conforme Carvalho (1986), as folhas contêm aproximadamente 30% de proteína, com um bom perfil de aminoácidos essenciais, porém deficiente em metionina. A parte aérea da mandioca (folhas e talos), também conhecida como rama, pode ser utilizada para a produção de farinha de folhas de mandioca ou farinha da parte aérea da mandioca (FPAM), encontrada também como "feno da parte aérea da mandioca", sendo uma opção para a oferta de proteínas foliares a baixo custo e, conforme Oliveira et al. (1998), chegando a uma produção anual de 10 toneladas de folhagem/ha/ano. O conteúdo protéico das folhas de mandioca é extremamente alto para um tubérculo não leguminoso, podendo chegar a 39,9% em plantas jovens, conforme Ravindran et al. (1985).

Conforme Silva et al. (1998), a farinha de folhas de mandioca é constituída por talos primários, secundários e folhas ricas em proteína (17,8 a 34,8%), havendo limitação apenas com relação aos altos níveis de ácido cianídrico. A parte aérea da mandioca contém também altos teores de cálcio e baixos teores de fósforo, quando comparada com a do milho e do sorgo. A parte aérea da mandioca pode ser utilizada como pigmentante em rações por ser rica em xantofilas. Na Tabela 8 podem ser encontradas a distribuição de alguns nutrientes conforme sua localização na parte aérea da mandioca.

A FPAM possui um teor considerável de proteína, porém o teor de fibra também é elevado, o que faz com que seu conteúdo de energia seja baixo. É necessário considerar também que o conteúdo de fibra e proteína é muito variável neste produto, com isto variando também o teor de energia, dependendo principalmente do estágio de maturação da planta ou da época do ano em que for feita a colheita, pois a proporção entre folhas e caule na parte aérea depende do estágio de maturação da planta.

Tabela 8 - Constituintes da parte aérea da mandioca (hastes, folhas e pecíolos) e valor nutritivo

Constituintes	Partes da planta (%)		
	Hastes	Pecíolos	Folhas
Parte aérea total	42,72	22,08	35,18
Proteína Bruta	4,32	8,41	27,49
Extrato etéreo	0,91	1,59	6,70
FDN	63,62	50,52	32,98
Cinzas	0,05	0,07	0,09
Cálcio	0,57	1,47	0,82
Fósforo	0,10	0,15	0,27

Adaptado de Carvalho *et al.* (1984), citado por Carvalho (1986)

As folhas da mandioca também apresentam taninos (3 a 5% na matéria seca), os quais reduzem a digestibilidade dos aminoácidos (Kumar & Singh, 1984), em especial a metionina (Nelson et al., 1975). A adição de metionina à dieta aumenta o valor biológico da proteína da FPAM de 49 para 80% (Eggum, 1970). O conteúdo de tanino varia de acordo com a cultivar, mas além disso aumenta com a idade da planta e pode ser reduzido através da secagem.

Outros fatores responsáveis pela variabilidade da composição da FPAM são a variedade e as condições de cultivo relacionadas com clima e fertilidade do solo. Durante a secagem deve-se ter o cuidado com a perda de folhas, as quais contêm alto teor de proteína. A composição média da parte aérea da mandioca é mostrada na Tabela 9.

Tabela 9 – Composição e valor energético da farinha de folhas da mandioca de acordo com diferentes fontes

Matéria seca, %	Proteína bruta, %	Fibra bruta, %	Cálcio, %	Fósforo, %	EM suínos, kcal/kg	EM aves, kcal/kg	Carotenóides totais (mg/kg)
--- ¹	22,00	19,99	1,57	0,29	---	1300	160,0
90,12 ²	19,46	15,74	1,01	0,38	---	1736	---
93,00 ³	21,00	20,00	1,45	0,45	2160	1800	---
90,91 ⁴	21,00	17,26	---	---	---	1696	---

¹César (1981), ²Embrapa (1991), ³Ravindran (1993); ⁴Silva et al. (2000)

O conteúdo e a digestibilidade dos aminoácidos da FPAM tendem a declinar com o amadurecimento das folhas. Comparativamente ao farelo de soja, que é a principal fonte protéica utilizada nas rações para suínos e aves, a proteína do FPAM é mais rica em lisina, treonina, cistina, valina, metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina e triptofano em base total (Tabela 10). Porém, faltam dados sobre a disponibilidade dos aminoácidos da FPAM, o que torna difícil uma comparação mais detalhada destes dois produtos. De acordo com Eggum (1970) a disponibilidade biológica da metionina da FPAM para ratos é de 59%, enquanto que Nwokolo (1987) indica um valor de disponibilidade de 85,3% para a metionina, o qual é semelhante ao coeficiente de digestibilidade ileal aparente da metionina do farelo de soja com 44% de proteína bruta, (86%) segundo National Research Council (1998). Desta forma, mesmo considerando o menor valor de disponibilidade da metionina na FPAM, o conteúdo de metionina digestível na proteína bruta deste alimento (1,22 a 1,42%) ainda é superior ao da proteína bruta do farelo de soja (0,89), não havendo deficiência de metionina na FPAM, ao contrário do que afirmam outros pesquisadores.

Tabela 10 – Conteúdo de proteína bruta e de aminoácidos e disponibilidade dos aminoácidos da farinha da parte aérea da mandioca (FPAM) e do farelo de soja, de acordo com diferentes autores

Nutrientes	FPAM ¹	FPAM ²			FPAM ³		Farelo de soja ³		
	% da proteína	%	% da proteína	Disponib., %	%	% da proteína	%	% da proteína	Digestib., % ⁴
Proteína bruta	100,00	21,39	100,00	---	19,46	100,00	44,84	100,00	---
Lisina	6,45	1,28	5,98	75,6	1,52	7,81	2,65	5,91	85
Arginina	5,50	1,20	5,61	75,7	0,32	1,64	3,27	7,29	91
Histidina	2,47	0,92	4,30	75,8	---	---	1,27	2,83	86
Treonina	4,69	0,88	4,11	77,5	1,59	8,17	1,60	3,57	78
Cistina	1,55	0,11	0,51	88,1	0,36	1,85	0,62	1,38	77
Valina	6,23	1,09	5,10	77,7	1,63	8,38	1,91	4,26	81
Metionina	2,07	0,34	1,59	85,3	0,47	2,41	0,46	1,03	86
Isoleucina	4,86	0,88	4,11	75,7	1,40	7,19	1,86	4,15	84
Leucina	8,82	1,75	8,18	75,5	2,26	11,61	3,17	7,07	84
Fenilalanina	5,49	1,03	4,82	76,9	1,45	7,45	1,86	4,15	85
Tirosina	3,95	0,79	3,69	74,9	---	---	1,57	3,50	86
Triptofano	2,23	---	---	---	0,38	1,95	0,74	1,65	80
Triptofano disp. (aves)	---	---	---	---	0,19	0,98	0,63	1,40	---

¹ Adaptado de Eggum (1970), ² Adaptado de Nwokolo (1987), ³ Embrapa (1991)^a, ⁴ National Research Council (1998)^b

^a citado como Feno de mandioca

^b Digestibilidade ileal aparente

4.5.1. Utilização da farinha de folhas da mandioca pelas aves

Utilizando farinha de folhas de mandioca (FFM) contendo 21,5% de PB e 92 ppm de HCN, Ravindran et al. (1985) substituíram a principal fonte protéica da ração para frangos de corte nos níveis de 10, 20 e 30%. O melhor desempenho foi apresentado nos tratamentos contendo 10% de FFM, o que os autores atribuem ao balanço adequado de aminoácidos. Os níveis mais altos de FFM, contudo, resultaram em piora no ganho de peso, consumo e eficiência alimentar, o que os autores associaram ao maior volume proporcionado pela inclusão da farinha e a presença de fatores antinutricionais como o HCN e taninos. Oliveira et al. (1998) concluíram que a FFM pode substituir os principais ingredientes numa dieta de milho-soja com 21% de proteína bruta e 3042 kcal/kg, ao nível de 5,17% para frangos.

Silva et al. (2000) também concluíram que a FFM pode ser utilizada a um nível de 5,17% numa dieta milho e soja para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. Os autores indicaram que a adição de um complexo multienzimático para redução dos efeitos antinutritivos da presença de polissacarídeos não-amiláceos não melhorou o valor nutritivo da FFM. No estudo, a farinha foi obtida mediante secagem ao sol durante 48 horas com a temperatura ambiente variando de 26 a 30°C e umidade relativa do

ar de 65 a 70%, sendo as folhas posteriormente trituradas em máquina forrageira.

Num estudo utilizando poedeiras com 40 semanas de idade submetidas a dietas contendo três níveis de FFM (0, 4 e 8 %) e suplementação enzimática, Schmidt et al. (2000) concluíram que o fator dieta e nível enzimático da dieta não afetaram o peso dos ovos e a conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos.

A substituição parcial do milho por feno da parte aérea da mandioca e farelo de raiz integral de mandioca em rações para frangos de corte (1-54 dias de idade) foi estudada por Izel et al. (1987). Níveis crescentes de feno da parte aérea de mandioca concorreram para redução do ganho de peso e piora na conversão alimentar enquanto a substituição do milho pelo farelo de raiz integral foi viável até o nível de 45%.

O feno da parte aérea da mandioca, empregado ao nível de 1,5% na dieta de poedeiras com 27 semanas de idade, proporcionou uma coloração aceitável à gema do ovo (César, 1981). Níveis mais elevados (3 a 4,5%) proporcionalmente condicionaram a maior intensidade na cor. Miranda et al. (1991) verificaram o efeito da adição de 3% feno da parte aérea da mandioca como pigmentante natural para frangos de corte submetidos à uma dieta contendo 30% de farinha de raiz de mandioca. A pigmentação das canelas, avaliada através de leque colorimétrico, foi superior para as aves que receberam o feno da parte aérea da mandioca quando comparado ao feno de alfafa, incorporado à dieta no mesmo nível.

4.5.2. Utilização da farinha da parte aérea da mandioca (FPAM) pelos suínos

A substituição de até 30% do milho da dieta por FPAM na dieta para suínos em crescimento e terminação não afetou o desempenho nem as características de carcaça (Coll et al., 1987). Por outro lado, Alhassan & Odoi (1982) observaram uma redução do ganho de peso e da eficiência alimentar em suínos em crescimento e terminação que receberam dietas com a seqüência 10-20 ou 20-30% de inclusão de farinha de folhas de mandioca. Os autores atribuíram o mau desempenho aos efeitos cumulativos do ácido cianídrico, porém, não houve um suplemento adicional de metionina e aparentemente as dietas não foram corrigidas quanto ao nível de energia, sendo esta também uma provável causa do baixo desempenho. Da mesma forma, o ganho de peso e a eficiência alimentar de suínos em crescimento foram reduzidos linearmente com o aumento dos níveis de FPAM até 30% da dieta (Ravindran, 1990 citado por Ravindran, 1993). Porém, estes mesmos autores observaram que a suplementação com 1,5% de óleo de coco e 0,2% de metionina nas dietas contendo FPAM melhorou o desempenho dos suínos igualando-se à dieta testemunha, baseada em milho e farelo de soja. Portanto, pode-se

incluir até 20% de FPAM obtida de variedades mansas na dieta de suínos em crescimento e terminação e até 30% da dieta para porcas em gestação, desde que se suplemente estas dietas com óleo para manter níveis adequados de energia e com metionina para auxiliar na eliminação dos resíduos tóxicos. Aproximadamente 0,2% de metionina adicional é suficiente para normalizar o desempenho de suínos em crescimento-terminação e para porcas em gestação, alimentados com dietas contendo de 10 a 20% de FPAM.

Para porcas em gestação recebendo dietas que incluem a FPAM, pode-se aumentar a quantidade de ração fornecida por dia para compensar o baixo nível de energia da dieta, ao invés de suplementar a ração com óleo. Desta forma, a FPAM pode servir como fonte de fibra, aumentando a sensação de saciedade das porcas.

5. Considerações finais e Conclusões

A substituição de um ingrediente convencional energético ou protéico na dieta de aves e suínos por um ingrediente alternativo não deve alterar a qualidade da carcaça nem o desempenho dos animais, devendo-se considerar a ausência de princípios tóxicos ou antinutricionais e problemas de palatabilidade do mesmo, além disso devem ser conhecidos a composição e disponibilidade dos nutrientes e os valores de energia de todos os ingredientes empregados. No caso da mandioca, há uma escassez de informações sobre os valores de energia digestível e metabolizável para suínos e aves de todos os seus produtos derivados. Por outro lado, a formulação através de padrões de aminoácidos totais pode levar a desvios na quantidade de aminoácidos digestíveis, pois com a substituição de ingredientes com níveis moderados de proteína, como milho, trigo, cevada, entre outros, por mandioca, é necessário aumentar a proporção do ingrediente protéico (farelo de soja), alterando desta forma o perfil de aminoácidos digestíveis na dieta. Isto é o que tem ocorrido na maioria dos experimentos que avaliaram a mandioca e seus diversos subprodutos na alimentação dos suínos e aves. Desta forma, muitos dos resultados em que houve redução do desempenho e/ou alteração da qualidade da carcaça podem estar relacionados com o desconhecimento dos níveis corretos de energia destes ingredientes, e com a alteração do perfil dos aminoácidos digestíveis da dieta. À luz dos dados de pesquisa disponíveis sobre a utilização da mandioca e seus subprodutos na alimentação de suínos e aves resumidamente conclui-se que:

→ Para frangos de corte, a farinha integral de mandioca pode substituir até 33% do milho sem corrigir o nível de energia da dieta, e 100% do milho quando se utiliza gordura para corrigir o nível de energia. Portanto, por ocasião da substituição do milho pela farinha integral da

mandioca, é necessária a adição de gordura vegetal ou animal para correção da energia. Também é afetado o teor protéico da dieta, em consequência do baixo nível de proteína da mandioca, principalmente de aminoácidos essenciais.

- Para poedeiras comerciais, a farinha ou raspa integral de mandioca poderá ser utilizada até 75% em substituição ao milho, corrigindo-se o nível de energia e aminoácidos.
- A farinha integral de mandioca proveniente de variedades mansas pode ser utilizada como única fonte de energia em dietas para suínos em crescimento e terminação desde que se suplemente com óleo, sebo ou melaço, os quais, além de corrigir o valor de energia, melhoram a aceitabilidade destas dietas, devido à característica pulverulenta da farinha de mandioca.
- A farinha integral de mandioca amarga pode ser utilizada em até 20% da dieta para suínos em crescimento e terminação, desde que a dieta seja suplementada com metionina (0,2%) e óleo ou sebo suficientes para corrigir o nível de energia.
- A raspa integral de mandioca adequadamente processada, com baixos níveis de glicosídeos cianogênicos (até 60 ppm de HCN) e com níveis adequados de metionina, pode ser utilizada como principal fonte de energia para porcas em gestação e lactação.
- A farinha de folhas de mandioca poderá constituir no máximo 10% da dieta de frangos de corte. A farinha da parte aérea da mandioca (FPAM) poderá ser incluída na dieta para poedeiras com finalidade pigmentante em até 1,5% e até 3% para frangos de corte. A FPAM pode ser utilizada em até 20% das dietas para suínos em crescimento e terminação, desde que as dietas sejam suplementadas com 0,2% de metionina e gordura suficiente para adequar os níveis de energia. Para porcas em gestação, pode-se incluir a FPAM obtida de variedades mansas em até 30% da dieta, suplementando-se as dietas com 0,2% de metionina e ajustando-se a quantidade de ração fornecida por dia de acordo com as necessidades de energia das porcas.
- A farinha de raspa residual poderá ser utilizada até 8% na fase final (a partir dos 28 dias de idade) para frangos de corte; não existem dados conclusivos para emprego da raspa residual na dieta de poedeiras comerciais. A raspa residual de mandioca reduz o desempenho de suínos em crescimento em qualquer nível de inclusão na dieta, devendo ser utilizada somente quando a relação de preços entre esta e

os outros ingredientes da dieta for favorável ao seu uso. Porém, pode ser utilizada em até 20% da dieta de suínos em terminação, desde que se suplemente com óleo para correção do nível de energia.

- A raiz de mandioca fresca e a silagem da raiz de mandioca podem ser fornecidas à vontade para suínos em crescimento e terminação juntamente com um concentrado protéico contendo no máximo 30% de proteína bruta, fornecido de forma controlada e em quantidades que cubram as necessidades diárias de proteína, vitaminas e minerais de acordo com o recomendado nas tabelas de exigências nutricionais. Não há problemas decorrentes do fornecimento de dietas contendo raiz de mandioca fresca ou silagem de raiz de mandioca com baixos níveis de ácido cianídrico (até 30 ppm) para esta categoria de animais.
- Apesar de haver poucos dados disponíveis, não é recomendável a utilização da raiz de mandioca fresca e da silagem da raiz de mandioca para porcas em lactação. Por serem alimentos volumosos, a utilização destes produtos para porcas em lactação possivelmente reduzirá o consumo de matéria seca e conseqüentemente a produção de leite.

6. Referências Bibliográficas

- ALBINO, L.F.T.; COELHO, M.G.R.; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R. Valores energéticos de alguns alimentos determinados com aves jovens de adultas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 1986. p.70.
- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, D.J.; SILVA, M.A. Tabela de composição de alimentos concentrados. V. Valores de composição química e de energia determinados com aves em diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.1, p. 133-146, 1981.
- ALBINO, L.F.T.; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R.; COELHO, M.G.R. Energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos determinados com galos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.12, p.1433-1437, 1989.
- ALHASSAN, W.S.; ODOI, F. Use of cassava leaf meal in diets for pigs in the humid tropics. **Tropical Animal Health Production**, v.14, p.216-218, 1982.
- ALVARENGA, J. C.; LOPES, D. C.; DONZELE, J.L. Emprego simultâneo da raspa de mandioca e caldo de cana na alimentação de suínos em fase de terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1988. p.11.

- ALVARENGA, J.C.; LOPES, D.C.; DONZELE, J. L. Utilização da raspa de mandioca e caldo de cana-de-açúcar em substituição ao milho na alimentação de leitões em fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas, SP. **Anais...** Campinas:SBZ, 1990.p.11.
- ANDRADE, A.M.S.; ROCHA,B.V.;CORREA, H. Armazenamento da raízes de mandioca. **Informe Agropecuário**, v.5; n.59/60, p.94-96, 1979.
- ANDRIGUETTO,J.M.; MINARDI, I.; PERLY, L.; GEMAEL, A.; FLEMMING,J.S. **Normas e padrões de alimentação animal**. Curitiba:UFPR, 1977.102p.
- AS CULTURAS DE A a Z. **Guia Rural Abril**, p.271-274, 1988. Anuário.
- BALOGUN, O.O.; FETUGA, B.L.; OYENUGA, V.A. The response of the muscles of weanling Large White x Landrace pigs to methionine and palm-oil supplementation to cassava flour-soya-bean meal diet. **Journal Agricultural Science**, v.101, p.757-762, 1983.
- BERTOL, T.M.; LIMA, G.J.M.M. Níveis crescentes de resíduo industrial de fécula da mandioca na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.2, p.243-248, 1999.
- BRUM, P.A.R.; ALBINO, L.F.T.; COELHO M.G.R.; GUIDONI, A.L. Substituição do milho por farinha integral de mandioca para frangos de corte no verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986. p.71.
- BRUM,P.A.R., ALBINO,L.F.T.,GUIDONI,A.L. Raspa residual de mandioca na alimentação de frangos de corte- rações heterocalóricas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras-MG. **Anais...** Lavras:SBZ, 1992. p.335.
- 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**, v.25, n.10, p.1367-1373, 1990.
- BUITRAGO,J.A. **La yuca en la alimentacion animal**. Cali, Colombia:CIAT, 1990.446p.
- CARVALHO, J.L.H. A parte aérea (da mandioca) na alimentação animal. **Agricultura de Hoje**, n.116, p.10-13, Jun., 1986.
- CARVALHO, L.E.; COELHO, L.S.S.; GADEL/HA, J. A.; BASTOS, F.J.S. Raspa integral de mandioca seca ao sol na alimentação de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras:SBZ, 1992. p. 382.
- CARVALHO, L.E.; COELHO, L.S.S.; GADELHA, J. A.; BASTOS, F.J.S.; OLIVEIRA, S.M.P. Raspa integral de mandioca seca ao sol na alimentação de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro:SBZ, 1993. p. 335.
- CARVALHO, V.D.; KATO,M.S. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.23-28, 1987.

- CÉSAR, J.S. **Efeitos da utilização dos fenos de confrei e de rama de mandioca sobre o desempenho de poedeiras e na coloração da gema do ovo.** Lavras:UFL, 1981. 42p. Tese Mestrado.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (Cali, Colombia). Ganado Porcino. In: **Informe anual.** CIAT. Cali, CIAT, 1969. p. 21-26.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (Cali, Colombia). Sistemas de produccion de ganado porcino. In: **Informe anual.** CIAT. Cali, CIAT, 1970. p. 25-34.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (Cali, Colombia). Sistemas de produccion de ganado porcino. In: **Informe anual.** CIAT. Cali, 1974. p. 163-212.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (Cali, Colombia). Sistemas de produccion de ganado porcino. In: **Informe anual.** CIAT. Cali, CIAT, 1975. p. D1-D23.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (Cali, Colombia). Unidad de porcinos. In: **Informe anual.** CIAT. Cali, CIAT, 1978. p. E1-E20.
- COELHO, M.G.R.; FUENTES, M.F.; SOUZA, F.M. Efeito da raspa de mandioca integral na performance e nas características de carcaça de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1993, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993, p.386.
- COLL, J.F.C.; CRESPI, M.P.A.L.; ITAGIBA, M.G.O.R.; DONATTI, F.C. Feno da parte aérea da mandioca na alimentação de suínos em crescimento-terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1987. p.2.
- CRUZ, J.M.C.; UENO, E.T. Substituição parcial do milho pela raspa residual de mandioca em rações para poedeiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.344.
- 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., SC. **Anais...** Balneário Camboriú: UBA, 1983a. v.1, p.87-95.
- CURTARELLI, S. M.; ARIKI, J.; PANOBIANCO, M.A.; SILVEIRA, J.J.N. Citranaxantina como fonte de xantofilas em rações à base de raspa de mandioca integral para poedeiras. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA, 8, 1983, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Balneário Camboriú: UBA, 1983b. v.1, p.105-111.
- CURTARELLI, S.M.; LAVORENTI, A.; KRONKA, R.N.; CURTARELLI, A. Aproveitamento da raspa de mandioca e farelo de arroz integrais na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 23., 1986, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986. p. 51.
- DIAZ, J.B.; SALDANHA, A.L.; MONDRAGON, C.C.; MOLINA, R.C.; GONZALEZ, E.A. Elaboración de una harina integral de yuca (*N. esculenta* Crantz) para alimentación de pollitos de engorde. II Evaluación de una harina integral de yuca en pollitos de engorde. **Archivos Lationamericanos de Nutricion**, v.47, n.4, p.387-390, 1997.

- EGGUM, O.L. The protein quality of cassava leaves. **British Journal Nutrition**, v.24, p.761-769, 1970.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia-SC). **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia, EMBRAPA-CNPQA, 1991.97p. (EMBRAPA-CNPQA. Documentos, 19).
- FAO. Statistical Databases. Agriculture. Plant production and protection division. Disponível em : <http://www.fao.org>. Acesso em 25 mai.2000.
- FERREIRA, A.S.; GOMES, P.C.; FIALHO, E.T.; ALBINO, L.F.T.; SOBESTIANSKY, J. Mandioca "in natura" na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.11n.4, p.695-705, 1982.
- FIGUEIREDO, A.V.; LOPES, J.B.; ABREU, M.L.T.; LIMA, M.T. Raspa integral de mandioca suplementada com sebo na alimentação de suínos em crescimento/terminação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Campinas:SBZ, 1990. p. 186.
- FIGUEROA, J.L.; HERNANDEZ, I.T.; MIYASAKA, A.S.S. Efecto del procesamiento de yuca sobre la respuesta productiva de cerdos en crecimiento-finalización. **Técnica Pecuária en México**, v.30, n.2, p.176-180, 1992.
- FONSECA, R.A., BARBERA, J.B.; OLLÉ, M.F. Farinha de raiz de mandioca em dietas fareladas e peletizadas de poedeiras semi-pesadas, com adição de enzimas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998. v.4, p.150-151.
- FONSECA, R.A.; BARBERA, J.B.; OLLÉ, M.F.; PÉREZ-VENDRELL, A.M.; GARCIA, E.E. Determinação do valor energético da farinha de raiz de mandioca, com e sem adição de carboidratos, em dietas de aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2000. p.270.
- GARCIA, M.; DALE, N. Cassava root meal for poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, n.8, p.132-137, 1999.
- GARCIA, E.A.; MENDES, A.A.; GONZALES, E.; POIATTI, M.L.; PINTO, M.C.L. Utilização de resíduo da produção de farinha de mandioca na alimentação de poedeiras. **Veterinária e Zootecnia**, v.6, p.123-129, 1994.
- GOMEZ, G. Cassava as a swine feed. **World Animal Review**, v.29, p. 3-20, 1979.
- GOMEZ, G.; SANTOS, J.; VALDIVIESCO, M. Evaluation of methionine supplementation to diets containing cassava meal for swine. **Journal Animal Science**, v.58, n4, p.812-820, 1984.
- GRIPP, R. mandioca, sua folha dá uma excelente farinha para o consumo humano. **Manchete Rural**, n.99, p. 54-55, set., 1995.
- GUTIERREZ, N. La yuca en la alimentación de cerdos. Cali: CIAT, 1974. (CIAT. Serie ES, 7).



- IAPAR. Programa suínos. (Londrina, PR). In: **Relatório Técnico Anual**. Londrina: IAPAR, 1982. p. 261-276.
- INRA, INSTITUTE NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. (Paris, France). **L'Alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles**. Paris:INRA, 1989.p.
- IZEL, A.C.U.; SOUSA, J.N.; LIMA, P.S.C.; MORAES, E. Utilização do farelo integral de mandioca e do feno de rama de mandioca na alimentação de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1987. p.33.
- KREUZER, M.; MACHMULLER, A., GERDEMANN, M.M.; HANNEKEN, H.; WITTMAN, M. Reduction of gaseous nitrogen loss from pig manure using feeds rich in easily-fermentable non-starch polysaccharides. **Animal Feed Science and Technology**, v.73, n.1-2, p.1-19, 1998.
- KUMAR, R.; SINGH, M. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.32, p.447-458, 1984.
- LIMA, I.L.; SILVA, D.J.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURI, M.L. Composição química de valores energéticos de alguns alimentos determinados com pintos e galos utilizando duas metodologias. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.6, p.546-556, 1989.
- MANER, J.H. **Cassava in swine feeding**. Cali:CIAT, 1973. (CIAT. Bulletin RB-2).
- 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, 1990, Campinas, SP. **Anais...** Campinas:SBZ, 1990. p.121.
- MIRANDA, C.M.S.; MAIER, J.C.; JIMENEZ, L.M. Fontes de pigmentação para frangos de corte em dietas contendo farinha de raiz de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.337.
- MONTEIRO, J.M.L.; DIAS, P.G.O.; CURVELLO, F.A.; GOMES, A.V.C.; MENDES, E.A.; ARAKI, S. Efeitos da utilização do farelo residual de mandioca sobre o desempenho de poedeiras leves II. Produção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:SBZ, 1988. p.39.
- MONTEIRO, E.S.; SOARES, L.M.; SANTANA, O.P. Raspa de mandioca integral como substituto do milho em rações para poedeiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 12, 1975, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1975a. p. 109.
- MONTEIRO, E.S.; SANTANA, O.P.; SOARES, L.M. Raspa de mandioca como substituto ao milho em rações para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 12, 1975, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1975b. p. 96-97.

- MORENO, E.H.; STRAPASSON, C.R.; MARCOLINA, L. A mandioca no crescimento e terminação de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., 1980, Fortaleza, CE.1980a. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1980a. p. 281.
- MORENO, E.H.; STRAPASSON, C.R.; MARCOLINA, L. A mandioca na terminação de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., 1980, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1980b. p.282.
- MORENO, H.; AZEVEDO, J.P.; MARCOLINA, L. A mandioca como principal fonte energética no crescimento e terminação de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., 1980, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1980c. p. 283.
- MORENO, E.H.; BURATO, R.C.; FEDALTO, L.M.; MARCOLINA, L. Níveis de proteína mais mandioca fresca no crescimento e terminação de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1980d. p. 284.
- MOTTA, J.S.; FUKUDA, W.M.G.;SOUZA, L.C.B.; COSTA, Z.M.F. A farinha de folha de mandioca: uma alternativa como complemento alimentar. **A Lavoura**, v.98, n.611, p.32-33, 1995.
- MS melhora sua posição no ranking. **A Granja**, v.55, n.609,p.40, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition (Washington, EUA). **Nutrient requirements of swine**.10. ed. Washington: National Academy of Science, 1998. 189p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 2).
- NELSON, T.S.; STEPHENSON, E.L.; BURGOS, A.; FLOYD, J.; YORK, J.O. Effect of tannin content and dry matter digestion on energy utilisation and average amino acid availability of hybrid sorghum grains. **Poultry Science**, v.54, p.1620-1623, 1975.
- NICOLAIEWSKY, S.; D'AGOSTIN, J.; CAETANO, L.A.P. Mandioca conservada (silagem) na alimentação de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23.,1986, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 1986a. p. 47.
- NICOLAIEWSKY, S.; D'AGOSTIN, J.; CAETANO, L.A.P. Resíduo de mandioca (raspa) na alimentação de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 1986c. p. 48.
- NICOLAIEWSKY, S.; D'AGOSTIN, J.; CAETANO, L.A.P. Níveis crescentes de resíduos de mandioca (raspa) na alimentação de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., Campo Grande,MS. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 1986c. p. 49.
- NICOLAIEWSKY, S.; BERTOL, T.M.; D'AGOSTIN, J.; CAETANO, L. A. P. Raiz de mandioca conservada (silagem) na alimentação de suínos entre 20 e 35 kg de peso vivo. Experimento I. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.4, p.340-345. 1989a.

- NICOLAIEWSKY, S.; BERTOL, T.M.; D'AGOSTIN, J.; CAETANO, L. A. P. Raiz de mandioca conservada (silagem) na alimentação de suínos entre 20 e 35 kg de peso vivo. Experimento II. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.4;p 346-351. 1989b.
- NICOLAIEWSKY, S.; PENZ JUNIOR, A.M.; BERTOL, T.M. Utilização da raiz de mandioca "in natura", raiz de mandioca conservada (silagem)e batata-doce na alimentação de porcas gestantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21,n.3,p. 359-365, 1992.
- NWOKOLO, E. Leaf meals of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and siam weed (*Eupatorium odoratum* L.) as nutrient sources in poultry diets. **Nutrition Reports International**, v.36, n.4, p.819-826, 1987.
- OLIVEIRA, H.S.; FONSECA, R.A.; GUEDES, R.S.; Farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com adição de enzimas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998.v.4, p.267-269.
- RAVINDRAN, V. Cassava leaves as animal feed: potential and limitations. **Journal Science Food Agriculture.**, v.61, n.2, p.141-150, 1993.
- RAVINDRAN, V.; KORNEGAY, E.T.; POTTER, L.M.; RAJAGURU, A.S.B. Cassava leaf meal as a protein source in broiler diets. **Virginia Agricultural Experiment Station**, v.4, p. 97-100, 1984-1985.
- RESENDE, J.A.A., ROSTAGNO, H.S., BRAGA,D.F., PURGER,J.V. SILVA,J.M.F. Utilização de raspa de mandioca em rações para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,21, 1984, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984. p.232.
- RIES, J.E.; NICOLAIEWSKY, S. Níveis crescentes de utilização de raiz de mandioca conservada (silagem) na alimentação de fêmeas suínas gestantes. I - Respostas medidas nas leitegadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais....** Campinas:SBZ, 1990a. p. 180.
- RIES, J.E.; NICOLAIEWSKY, S. Níveis crescentes de utilização de raiz de mandioca conservada (silagem) na alimentação de fêmeas suínas gestantes. II - Respostas medidas nas fêmeas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Campinas:SBZ, 1990b. p. 181.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F. & LOPES, D.C. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Editor: Horacio Santiago Rostagno. -Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- SANTANA, J.C.R.; COSTA, P.M.A.; MELLO, H.V.; SANCEVERO, A.B.; MENEZES, L.C. Raspa de mandioca processada pelo calor seco (torragem) na alimentação de suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.1, p. 53-78, 1978.

- SCHIMIDT, M.; FONSECA, R.A.; HELMICH, P.R.; CRIS, E.P. Farinha de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em dietas de poedeiras semipesadas com adição de protease, amilase e xilanase. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2000. p.297.
- SILVA, H.O.; FONSECA,R.A.; SOUZA,R.G. Digestibilidade da farinha de folhas de mandioca com adição de enzimas em dietas de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...**Botucatu:SBZ, 1998. p.270-272.
- SILVA, H.O.; FONSECA, R.A.; GUEDES FILHO, R.S. Características produtivas e digestibilidade da farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com e sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.823-829, 2000.
- TAYLOR, J.A.; PARTRIDGE, I.G. A note on the performance of growing pigs given diets containing manioc. **Animal Production**, v.44, p.457-459, 1987.
- TELES, F.F. Técnicas de liberação do HCN e toxidez cianogênica das mandiocas. **Informe Agropecuário**, n.145, p.18-22, 1987.
- TEWE, O.O.; MANER, J.H. Performance and pathophysiological changes in pregnant pigs fed cassava diets containing different levels of cyanide. **Research in Veterinary Science**, v.30, p.147-151, 1981.
- ZANOTTO, D.L.; BRUM, P.A.R.; LIMA, G.J.M.M. Determinação de valores de composição química e de energia metabolizável de alimentos para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 1995 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba, PR. **Trabalhos de Pesquisa**, Campinas:FACTA, 1995.p.65-66.
- ZOBY, J.L.F.; CAMPOS, J.; MAYROSE, V.; COSTA, P.M.A. Raspa de mandioca com suplementação de gordura e metionina, na alimentação de suínos, **Revista Ceres**, v.18, n.97, p.195-20, 1971.
- WALKER, N. Cassava and tallow in diets for growing pigs. **Animal Production**, v.40, p.345-350, 1985.
- WU, J.F. Energy value of cassava for young swine. **Journal Animal Science**, v.69, p.1349-1353, 1991.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Caixa Postal 21, 89.700-000, Concórdia, SC
Telefone (49) 4428555, Fax (49) 4428559
<http://www.cnpsa.embrapa.br>
sac@cnpsa.embrapa.br

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO**

 **GOVERNO
FEDERAL** 
Trabalhando em todo o Brasil