



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

## **Mandioca na alimentação animal: Revisão de literatura**

---

Beatriz da Silva Lima<sup>1</sup>, Sabrina Marcantonio Coneglian<sup>2</sup>, Lorryny Galoro da Silva<sup>3</sup>, Claudia Mara Lazzari<sup>4</sup>, Román David Castañeda Serrano<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá

<sup>2</sup>Doutora em Nutrição Animal pela Universidade Estadual de Maringá

<sup>3</sup>Mestranda em Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá

<sup>4</sup>Zootecnista formada pela Universidade Estadual de Maringá

<sup>5</sup>Doutorando em Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá

---

### **Resumo**

Atualmente o enfoque da nutrição e produção de ruminantes e não-ruminantes baseia-se na procura de novos alimentos; existe uma grande gama de resíduos nos países tropicais, sendo que a utilização destes é crescente, uma vez que técnicos e produtores procuram a diminuição de custos com a alimentação. A mandioca, além de produzir mais de cinquenta produtos para uso humano, tais como vários alimentos, produtos de higiene, tintas, cola, entre outros, ainda fornece os seus resíduos culturais (folhas e caule), e seus subprodutos ou resíduos industriais (casquinha, farinha de varredura e massa de fecularia) que podem ser usadas na alimentação de ruminantes. A disponibilidade de resíduos é

grande em um país que tem a maior produção mundial de mandioca e em um estado que tem a maior produtividade deste país.

**Palavras-chave:** alimentos, mandioca, resíduos industriais

## **Cassava in animal feed: Literature review**

### **Abstract**

Currently the focus of nutrition and ruminant production and non-ruminants is based on the demand for new foods; There is a wide range of wastes in tropical countries, and the use of these is increasing, as technicians and producers seek lower costs on food. Cassava, and produced more than fifty products for human use, such as various foods, toiletries, paints, glue, among others, also provides its crop residues (leaves and stems), and their by-products or industrial waste (cone, cassava meal and starch by weight) that can be used in ruminant feed. The availability of waste is high in a country that has the highest world production of cassava and in a state that has the highest productivity in this country.

**Keywords:** food, cassava, industrial waste

### **1. INTRODUÇÃO:**

Atualmente o enfoque da nutrição e produção de ruminantes e não-ruminantes baseia-se na procura de novos alimentos; existe uma grande gama de resíduos nos países tropicais, sendo que a utilização destes é crescente, uma vez que técnicos e produtores procuram a diminuição de custos com a alimentação.

Com a elevação, nos últimos anos, dos preços dos alimentos chamados convencionais destinados à alimentação dos animais, observa-se um crescente interesse pelo uso de outros alimentos, chamados de alternativos, para alimentação destes animais.

Por outro lado, deve-se destacar 2 fatores importantes para o uso destes alimentos. Em primeiro lugar, a disponibilidade e qualidade destes subprodutos que viabilizará o seu uso na alimentação animal. Além destes fatores, maior atenção deve ser dada ao custo destes alimentos. Deve-se enfatizar que o alimento de menor custo, nem sempre será aquele que poderá ser usado na alimentação dos animais, uma vez que o mais importante é o custo do kg de proteína e energia e não do material *in natura*.

Nos últimos anos, o confinamento de bovinos transformou-se em uma prática importante, pois os produtores buscam os benefícios dos melhores preços na entressafra e/ou o giro mais rápido do investimento financeiro. Isso faz com que os confinadores busquem alternativas alimentares mais baratas, já que a alimentação é o componente do custo variável mais importante desta atividade. Apesar da procura por melhores preços na entressafra, as tendências de mercado indicam equilíbrio entre os preços praticados ao longo de todo o ano, impondo aos pecuaristas a necessidade de redução cada vez maior nos seus custos. Desse modo, o confinamento tende a deixar de ser uma prática especulativa e passa a ser um componente do sistema produtivo de uma empresa pecuária moderna.

## **2. MANDIOCA (*Manihot esculenta*):**

### **TIPOS**

Vulgarmente, classificam-se as variedades de mandioca, em "bravas" (mandioca) ou "mansas" (aipim e macaxeira), conforme o teor de veneno que possuem. Anteriormente, pensava-se que eram espécies distintas, sabe-se agora que a toxidez muda entre as diferentes variedades, com a idade das plantas, sob outras condições ambientais (solo, clima, altitude) e forma de cultivo. São considerados os seguintes tipos de mandioca, relativamente ao conteúdo em ácido cianídrico:

Tabela 1: Teores de ácido cianídrico (HCN) em diferentes tipos de mandioca (*Manihot esculenta*)

<b>Grupo</b>	<b>HCN/100g de polpa fresca</b>
Mansas	Até 10 mg
Intermediárias	Entre 10 e 20 mg
Bravas	Acima de 20 mg

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas

O ácido cianídrico (HCN) é um veneno perigoso, a partir de certa dosagem, tanto para o homem como para o animal. A mandioca brava é muito plantada em certas regiões, para o preparo de farinha, pois seu rendimento é maior. A preparação artesanal ou industrial do produto da mandioca (farinha, por exemplo), faz com que se evapore o veneno, técnica já dominada pelos indígenas sul-americanos desde a chegada dos primeiros europeus.

A mandioca brava deve ser picada e espalhada em local ventilado e aguardar 24 horas para fornecer aos animais. A mandioca mansa pode ser fornecida fresca sem nenhum problema.

### **CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA**

A mandioca é uma planta dicotiledonea da família Euforbiácea, gênero *Manihot*. Este gênero compreende várias espécies, das quais destacam, do ponto de vista econômico, a *Manihot esculenta* Crantz e a *Manihot dulcis* Pax. A principal diferença botânica existente entre estas duas espécies parece residir no fruto que, na *Manihot esculenta* Crantz é alado e na espécie *Manihot dulcis* Pax é liso. As variedades mais cultivadas no Brasil pertencem a espécie *Manihot esculenta* Crantz que, segundo a literatura, tanto podem se apresentar na forma doce como na amargosa.

## **CULTIVO**

Períodos quentes e secos são desfavoráveis nas primeiras fases da cultura, principalmente durante a época de plantio. Temperaturas ambientes com valores médios entre 20 e 30°C são as mais favoráveis para o desenvolvimento da cultura.

Em geral, qualquer tipo de solo de boa fertilidade proporciona boas colheitas de mandioca, conquanto não sujeito ao encharcamento, como os solos de baixada, ou mal drenados, e nem dotado de propriedades físicas que o contraindiquem, como seja o de tornar-se demasiadamente compacto, e apresentar trincas ou fendas por ocasião de períodos secos, em consequência de um excesso de argila. Neste caso, tornar-se-ia também difícil e cara a colheita.

A época de plantio se faz de maio a outubro. O plantio antecipado, em maio ou junho, deve ser feito desde que haja umidade suficiente para garantir a brotação das ramas.

O plantio se faz em sulcos a 10 cm de profundidade, usando-se ramas de boa grossura e sadias, com 20 a 25 cm de comprimento, colocadas horizontalmente no fundo dos sulcos, que são cobertos de terra. A posição das ramas, no fundo dos sulcos, deverá seguir a direção deste, não convindo dispô-las no sentido transversal ao sulco.

A consorciação de duas culturas dentro de uma mesma área visa uma relação de custo benefício no qual durante o período de desenvolvimento da cultura principal busca-se a obtenção de uma cultura alternativa sem que esta afete a cultura principal.

Em geral, nos meses de junho ou julho, quando o mandiocal completa um ciclo vegetativo, contando de oito a doze meses de idade, costuma-se fazer a poda das plantas, cortando-se as hastes principais a 10 ou 15 cm do chão.

A colheita deverá ser feita quando a mandioca estiver com 16 a 24 meses. É importante ressaltar que, em regiões que apresentam chuvas sazonais, a

colheita é normalmente realizada na estação seca ou durante o período de repouso da planta, enquanto que em regiões onde ocorrem chuvas durante todo o ano, a colheita pode ser efetuada em qualquer época (GRACE, 1971).

### **3. UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL:**

A cultura da mandioca foi estabelecida nos países tropicais há mais de 200 anos e por ser um alimento com alto valor energético, pode ser aproveitada tanto na alimentação humana, quanto de animais. No Brasil a cultura é explorada em toda extensão territorial do país, devido a sua rusticidade, concentrando-se mais intensamente, nos Estados do Paraná, Pará, Bahia e Maranhão (GROXKO, 1998).

No Paraná, a cultura da mandioca vem assumindo importante destaque em relação aos demais estados, tendo passado do 8º lugar, nos últimos anos para o 2º lugar, no ranking nacional. Atualmente, é superado apenas pelo Pará, com um volume estimado de 3.900.000 toneladas, ou ainda, representando uma participação em torno de 17% da produção brasileira (SEAB/DERAL, 2002). No sul do país, o Estado do Paraná participa com 45% da produção, sendo que a região noroeste paranaense é um polo agro-industrial já consolidado, responsável por aproximadamente 37% da produção estadual (FAEP, 2002).

MELLO et al. (1983) afirmaram que a mandioca, além de ser consumida pelos animais, é um bom suplemento para a dieta cana-de-açúcar + uréia/sulfato de amônio no arraçamento de novilhas leiteiras.

A área mundial cultivada com a mandioca é de 16,6 milhões de hectares e com produtividade média de 10,27 t.ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas (FAO, 2001). No Brasil, a cultura ocupa uma área de 1,6 milhões de hectares, com produção de 21,8 milhões de toneladas de raízes tuberosas e produtividade média de 13,85 t.há<sup>-1</sup> (IBGE, 2001). Por sua vez, o Estado do Paraná apresenta área de cultivo de mandioca de 192 mil hectares e volume de 3,9 milhões de toneladas produzidas

na safra 1999/2000, sendo um dos principais Estados produtores do Brasil, com uma produtividade média de 20,47 t.ha<sup>-1</sup> (GROXKO, 2000).

A mandioca, além de produzir mais de cinquenta produtos para uso humano, tais como vários alimentos, produtos de higiene, tintas, cola, entre outros, ainda fornece os seus resíduos culturais (folhas e caule), (TIESENHAUSEN, 1987) e seus subprodutos ou resíduos industriais (casquinha, farinha de varredura e massa de fecularia) que podem ser usadas na alimentação de ruminantes (PEREIRA, 1987). A disponibilidade de resíduos é grande em um país que tem a maior produção mundial de mandioca e em um estado que tem a maior produtividade deste país.

Os resíduos de mandioca podem ser uma alternativa de fonte de energia, porém faltam-nos maiores informações sobre sua utilização em substituição parcial ou total dos alimentos tradicionalmente usados na alimentação de bovinos em confinamento. A mandioca pode ser usada para consumo animal na sua forma integral, ou seja, parte aérea e raízes tuberosas, desde que se tenha a preocupação de processar as variedades que apresentam teores elevados de glicosídeo cianogênico para evitar possíveis riscos de intoxicação.

## **VANTAGENS NA UTILIZAÇÃO**

A utilização da Mandioca como alimento alternativo apresenta muitas vantagens, entre elas:

- Rusticidade e facilidade de cultivo;
- Produção de raízes de 10 a 30 t/ha e parte aérea 8 a 30 t/ha, dependendo se solo, clima, cultivar e tecnologia empregada;
- Alimentação humana e animal;
- Pode ser utilizada na alimentação de animais monogástricos e ruminantes, nas formas fresca, ensilada e seca;

- Permite exploração em condições de alta tecnologia como também em solos marginais e com deficiência de insumos;
- A raspa triturada e o farelo obtido entram na composição de rações, e podem ser peletizados;
- Fonte barata de energia; etc.

#### **4. SUBPRODUTOS:**

##### **CASCA DE MANDIOCA**

A mandioca é uma cultura cultivada em todos os estados do Brasil, que ocupa lugar de destaque como um dos maiores produtores mundiais e tem produção anual estimada em 27 milhões de toneladas, sendo 80% da produção destinada à indústria de farinha, principalmente na região Nordeste. No beneficiamento da mandioca nas indústrias farinheiras, é retirada a “casca da mandioca”, subproduto com valor nutritivo semelhante ao do milho, que poderá ser aproveitado na alimentação animal (CALDAS NETO et al., 2000).

Estudando o efeito dos níveis de casca de mandioca seca ao sol, em substituição ao milho, em dietas para cabras gestantes, LAKPINI et al. (1997) verificaram que o milho moído pode ser substituído pela casca de mandioca na ração até 74%, sem causar efeitos adversos sobre a gestação e ganho em peso dos animais.

No entanto, MENEZES et al., 2004, trabalhando com níveis de substituição do milho pela casca de mandioca para caprinos, observaram menor ganho de peso e pior conversão alimentar (Tabela 2) e decréscimo na digestibilidade dos nutrientes (Tabela 3). MARQUES *et al.* (2000), trabalhando com a casca de mandioca encontraram a composição química que aparece na Tabela 4.

Tabela 2 - Valores médios de peso vivo inicial (PI) e final (PF) em kg, ganho em peso médio diário (GPMD) em g/dia e conversão alimentar (CA)

Variáveis	Níveis de Substituição				CV(%)
	0	33	66	100	
Peso Inicial	24,50	24,30	4,80	24,20	-
Peso Final	30,80	29,70	27,70	25,70	-
Ganho	97,70	83,33	45,90	23,84	34,13
Conversão alimentar	10,42	11,72	21,06	32,33	-

Fonte: Menezes, et al., 2004.

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade e coeficiente de variação da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA) e energia bruta (DEB), em função dos níveis de substituição do milho pela casca de mandioca e as respectivas equações de regressão.

Coeficientes	Níveis de Substituição				CV(%)
	0	33	66	100	
DMS	70,32	65,22	59,06	59,01	4,04
DMO	71,18	68,90	65,58	66,69	3,47
DPB	69,96	66,35	62,43	60,44	4,96
DFDN	68,09	64,40	59,56	59,14	5,09
DFDA	66,34	55,61	44,24	41,11	13,76
DEB	71,33	69,39	64,52	66,70	3,58

Fonte: Menezes et al., 2004.

Tabela 4 - Composição química da casca de mandioca

Parâmetros	Casca de Mandioca %
Matéria Seca	89,8
Proteína Bruta	3,7
Matéria Orgânica	97,8
Cinzas	2,2
Energia Bruta, Mcal/ kg MS	3,9
Fibra em Detergente Ácido	20,4
Fibra em Detergente Neutro	28,6
Amido	48,0

Fonte: Marques et al., 2000.

A casca da mandioca apresenta altos teores de FDN e FDA e baixo teor de amido, em relação aos outros subprodutos, por ser formada, principalmente por elementos estruturais.

PRADO *et al.* (2000a), trabalhando na Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá com novilhas oriundas de cruzamento industrial (Nelore x Limousin e Nelore x Simental), com idade aproximada de 18 meses e peso vivo inicial de 302,5 kg, recebendo silagem de milho como volumoso numa relação de volumoso para concentrado de 50% e 50%, observaram que foi possível a substituição integral do milho pela casca de mandioca, sem alterar o ganho médio diário, consumo, conversão alimentar e rendimento de carcaça.

LORENZONI e MELLA (1994) trabalhando com casquinha de mandioca em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo, em animais confinados, constataram que este material pode ser usado até 45% da ração total. Ainda, LORENZONI & MELLA (1994) observaram, em animais confinados, que o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca da ração total melhorou

com o aumento dos níveis de casquinha de mandioca. A melhora do coeficiente de digestibilidade foi, de aproximadamente, doze pontos percentuais, quando a substituição do rolão de milho pela casquinha foi total.

## **FARINHA DE VARREDURA DE MANDIOCA**

A farinha de varredura é o resíduo da indústria da mandioca formada pela farinha desclassificada para o consumo humano, sendo acrescida do material resultante da limpeza da indústria; seu teor de MS, portanto, é elevado (91,3%).

A farinha de varredura apresenta baixos teores em FDN e FDA e elevado teor em amido, por ser constituída basicamente de polpa de raiz, na qual se concentram o maior teor de amido e os menores de carboidratos estruturais.

Tabela 5 - Composição química da farinha de varredura (% na MS)

Itens	Composição (%)
Umidade	7,04
Proteína Bruta	3,06
Fibra Bruta	14,59
Extrato Etéreo	0,85
Extrato não nitrogenado	67,81
Cinza	14,57

Fonte: MELOTTI (1972).

JORGE *et al.* (2002), trabalhando com cinco níveis de substituição do milho pela farinha de varredura em rações para bezerros holandeses após desmame, aos 163 dias, com peso vivo médio inicial de 80 kg, observaram redução no ganho médio diário apenas para o nível máximo (100%) de inclusão da farinha de varredura na ração (Tabela 6). Ao contrário, o consumo de matéria seca e proteína bruta apresentou uma redução linear com aumento dos níveis de

substituição do milho pela farinha de varredura. Desta forma, ocorreu uma piora na eficiência alimentar.

Segundo os autores, o menor consumo das rações com maior nível de farinha de varredura, pode ser atribuído ao aspecto da mesma, que ao entrar em contato com a saliva dos animais, forma uma substância pastosa dificultando o consumo. Situação semelhante foi observada por TEEGB E ZIMMERMAN (1977) em um experimento com suínos.

A ração contendo farinha de varredura também mostrou ser muito pulverulenta, apresentar falta de palatabilidade e ser seca (somente 0,6% de extrato etéreo); dessa forma, os animais não mastigam a farinha, como fariam, por exemplo, com o milho grosseiro.

Tabela 6 - Efeito dos níveis de substituição (%) do milho pela farinha de varredura de mandioca, para bezerros recém-desmamados sobre o peso final, ganho médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de matéria seca em relação ao peso vivo (CMS, % do PV) e conversão alimentar da matéria seca (CAMS).

Parâmetros	Tratamentos					
	0	25	50	75	100	CV(%)
Peso Inicial (kg)	78,0	81,0	81,6	79,3	80,1	15,3
Peso Final (kg)	163,4	167,2	160,3	162,2	151,9	5,1
Ganho (kg/dia)	1,00	1,03	0,94	0,99	0,86	10,2
CMS (kg/dia)	2,90	2,91	2,73	2,64	2,59	8,6
CPB (kg/dia)	0,41	0,41	0,39	0,37	0,36	8,7
CMS (% PV)	2,40	2,35	2,26	2,19	2,23	9,9
CAMS	2,90	2,90	2,90	2,70	3,00	9,7

Fonte: Jorge et al., 2002.

A farinha de varredura mandioca apresenta um efeito aglutinante, característica esta favorável a formulação de rações aquícolas, diminuindo a dissolução desta na água e conseqüente perda de nutrientes, propiciando um melhor aproveitamento pelo animal (SEIXAS et al., 1997 ab).

EUSEBIO & COLOSO (1998) avaliando a inclusão de 13% de farinha de varredura de mandioca em dietas para o camarão *Penaeus indicus* não observaram prejuízo no desempenho dos animais.

SAHLE et al. (1992) demonstraram que a farinha de mandioca pode ser incluída em até 45% em rações para gansos sem prejudicar o desempenho dos animais. Resultados semelhantes foram obtidos por PATTERSON et al. (1994), avaliando o desempenho de frangos de corte com 20% de inclusão de farinha de mandioca na ração.

## **RASPA DE MANDIOCA**

As raízes da mandioca podem ser utilizadas na alimentação dos ruminantes não - ruminantes, na forma "in natura", no entanto trata-se de um alimento rico em água, portanto altamente perecível. Por isso a raiz é geralmente desidratada e transformada em raspa de mandioca.

Raspas de mandioca são pedaços ou fragmentos secos de raízes de mandioca. O processo de produção de raspas de mandioca consiste basicamente das operações de trituração ou picamento a secagem ao sol. A produção deve ocorrer no período adequado à colheita da mandioca e quando as condições climáticas são favoráveis à secagem ao sol.

À semelhança da raiz "in natura", a raspa é rica em energia, pobre em proteína (Tabela 7), pobre em minerais, vitaminas ou provitaminas, mas é excelente fonte de amido (70%).

A raspa de mandioca é um alimento essencialmente energético, pois é pobre em proteína (2-3%).

Em razão do seu baixo conteúdo de proteína, as pesquisas mostram que a raiz de mandioca pode substituir o milho desde que devidamente suplementada com proteína.

Tabela 7 - Análise Bromatológica e Energia Digestível da Raspa de Mandioca

	% MS					Mcal/kg		% MS	
	MS	PB	FB	MM	EE	ENN	ED	Ca	P
Raspa de Mandioca	87,3	2,8	8,7	3,5	0,4	84,7	3,48	0,17	0,09

Fonte: Latin American Tables of feed Composition, 1974

MELLO et al. (1976) estudaram o milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) e raspa de mandioca, como fontes energéticas na ração de novilhos mestiços suíço-zebu, confinados durante 95 dias. As rações contendo níveis crescentes de MDPS e raspa de mandioca continham ainda grão de soja triturado, uréia e/ou farinha de peixe, todas balanceadas em função das exigências para ganho de 0.75 kg/dia, segundo as normas do NRC,1996. Todos animais recebiam ainda silagem de sorgo, mistura mineral e água, à vontade. Os ganhos de peso (Tabela 8) dos animais que receberam raspas de mandiocas foram superiores ( $P < 0.05$ ) aos dos alimentados com milho desintegrado com palha e sabugo.

Tabela 8 - Pesos Vivos Médios, Iniciais e Finais, dos Animais Submetidos aos Vários Tratamentos, Acompanhados de Seus Respectivos Ganhos Médios Diários.

Tratamentos	PV In (kg)	PV Final (kg)	GP (kg/dia)
MDPS + Soja grão	206,8	264,9	0,593
MDPS + Soja grão + Uréia	206,0	257,2	0,522
MDPS + Soja grão + Farinha de peixe	210,5	271,4	0,621
MDPS + Soja grão + Farinha de Peixe	206,5	269,0	0,639
Média para MDPS			0,594
Raspa de Mandioca + Soja grão	206,5	271,5	0,667
Raspa de Mandioca + Soja grão + Uréia	209,3	271,2	0,635
Raspa de Mnadioca + Soja grão + Uréia + Farinha de Peixe	208,1	281,5	0,749
Raspa de Mnadioca + Soja grão + Uréia + Farinha de peixe	195,2	258	0,647
Média para a Raspa de Mandioca			0,647

Níveis de MDPS: 42.5; 68.4; 50.7 e 76.3%, nas respectivas rações.

Níveis de raspa de mandioca: 35.7; 56.8; 43.8 e 61.3%, nas respectivas rações.

Fonte: Mello et al., 1976.

ZINN e DEPETERS (1991) substituíram milho floculado à vapor por raspa de mandioca, em 0, 15 e 30% da matéria seca total da ração, em animais cruzados confinados e concluíram que a raspa de mandioca pode participar em até 30% da ração sem causar alterações no consumo de matéria seca. Estes resultados foram confirmados por STUMPF e LOPEZ (1994) que, trabalhando com ovelhas alimentadas com feno de capim elefante e níveis de raspa de mandioca 0%, 15%, 30% e 45% para avaliar o consumo e níveis de substituição, observaram que o maior consumo ocorreu ao nível de 30%.

DE BEM (1996) ressalta a importância da utilização da raiz de mandioca moída (raspa de mandioca) em rações de bovinos em até 30% desta. Afirma ainda que, devido ao alto teor de amido da raiz da mandioca, esta se torna interessante para confecção de rações estrusadas.

Para Suínos, deve-se utilizar a raspa a partir de 15 dias de idade, rações com até 40 % de raspa. Nas fases de crescimento e engorda a raspa substitui integralmente qualquer fonte energética, tendo o cuidado de acrescentar fonte de metionina para minimizar os efeitos do HCN.

Para frango de corte, as rações não devem ter mais de 15 % de raspa. Para galinhas poedeiras até 40 % como fonte de energia. A raspa é pobre em pigmentos como xantofila e carotenóides, (colorir a pele do frango e a gema do ovo) e baixo teor de ácidos graxos em especial o linoleico (a deficiência provoca diminuição da produção e tamanho dos ovos como também morte embrionária).

Já para ruminantes deve-se fornecer preferencialmente em misturas com outro volumoso de valor protéico.

## **SILAGEM DE RAMA DE MANDIOCA**

A parte aérea da mandioca corresponde a toda porção da planta acima do solo, apesar de considerarem como aproveitável para alimentação animal e/ou humana apenas o terço superior, mais enfolhado e conseqüentemente mais rico do ponto de vista nutricional (CARVALHO & KATO, 1987). A parte aérea da mandioca é sistematicamente perdida no campo, durante a colheita das raízes (EUCLIDES et al., 1988). Assim, esse material poderia ser fornecido aos ruminantes, pois tem um alto valor como forragem (NORMANHA, 1962). Desta forma, estima-se que aproximadamente 14 a 16 milhões de toneladas de parte aérea são deixadas no campo e se perdem, quando poderiam ser transformadas em mais leite e carne (CARVALHO & KATO, 1987).

A parte aérea da planta deve ser usada quando a relação caule:folha for inferior a 1, ou seja, deve ter boa proporção de folhas, pois é esta a parte da planta que encerra maior quantidade do nutriente (TIESENHAUSEN, 1987). Desta forma, devido a grande quantidade de resíduo de mandioca que é descartada ao longo do ano, a rama deve ser caracterizada quimicamente, podendo entrar na alimentação de ruminantes.

A tecnologia de ensilagem da parte aérea da mandioca deve seguir o mesmo princípio (fermentação anaeróbica) daquela utilizada para conservação de qualquer forrageira. Deve-se tomar cuidados em relação ao carregamento, compactação, vedação e posterior descarregamento do silo.

Logo após o corte, a rama deve ser picada em desintegrador de forragem e devidamente compactado. Embora a ensilagem da parte aérea da mandioca sem picar também seja viável, desde que se use um trator pesado para obter alta densidade, é preferível sempre picar o material, em partículas de 1 a 2,5 cm.

Uma boa compactação deve propiciar, em torno de 600 kg/m<sup>3</sup> de silagem.

A composição bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca (STSRM) encontra-se na Tabela 9, sendo que nas Tabelas 10 e 11 comparou-se a STSRM com alguns alimentos comumente oferecidos as vacas em lactação.

Tabela 9 - Composição química da Silagem do Terço Superior de Rama de Mandioca

Item	Média	Erro Padrão da Média	<b>Valor Máximo</b>	Valor Mínimo
MS (%)	25,20	0,29	25,74	23,37
Cinzas (g/kg)	74,2	0,45	97,2	58,6
MO (g/kg)	925,8	0,45	942,2	902,8
PB (g/kg)	194,6	2,90	295,7	95,0
EE (g/kg)	42,5	0,53	63,2	21,4
FDN (g/kg)	507,5	1,08	555,4	453,5
FDA (g/kg)	408,6	2,22	485,5	332,4
CNF (g/kg)	215,3	3,50	332,8	94,5
CHOT (g/kg)	689,1	3,37	825,8	592,0
Lignina (g/kg)	124,3	9,52	164,1	91,2
Tanino (g/kg)	2,1	0,25	3,0	1,2
Celulose (g/kg)	231,2	1,31	288,1	188,4
Hemicelulose (g/kg)	98,9	2,42	162,9	16,3
Ca (%)	0,88	0,07	1,09	0,61
P (%)	0,22	0,01	0,25	0,17

Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), estrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHT), cálcio (Ca) e fósforo (P).

Fonte: Modesto et al.,2001

Tabela 10 - Avaliação comparativa da STSRM com alguns alimentos comumente oferecidos a vacas em lactação em função dos teores energéticos

Alimento	NDT	ED	EM	ELm	ELg	Fonte
	%	Mcal/kg				
STSRM <sup>1</sup>	58,7	2,64	2,22	1,46	0,77	Modesto s.d.
Alfafa	58,0	2,43	2,00	1,14	0,58	NRC (2001)
Feno tifton-85	55,3	2,49	1,86	1,19	0,63	NRC (2001)
Silagem de milho	65,4	2,84	2,19	1,46	0,87	NRC (2001)
Silagem de gramínea estação fria	55,7	2,49	1,86	1,19	0,63	NRC (2001)
Silagem de gramínea leguminosa Madura	53,6	2,43	1,80	1,15	0,59	NRC (2001)
Silagem de Sorgo	56,7	2,48	1,85	1,18	0,62	NRC (2001)
Silagem de Aveia	56,8	2,54	1,91	1,23	0,66	NRC (2001)

<sup>1</sup> Silagem do Terço Superior de Rama de Mandioca

Fonte: Modesto et al., 2001.

Tabela 11. Avaliação comparativa da STSRM com alguns alimentos comumente oferecidos a vacas leiteiras em função da porcentagem de PB e das frações nitrogenadas

Alimentos	PB (%)	% PB					Fonte
		C	B3	B2	B1	A	
STSRM	19,46	25,48	26,94	10,21	2,46	34,91	Modesto s.d.
Capim Tifton 85	14,67	8,26	40,82	29,37	9,17	12,38	Cabral et al. (2000)
Feno de Alfafa	18,75	9,49	15,01	42,83	6,00	26,67	Cabral et al. (2000)
Feno de Capim Coast-cross	10,40	12,59	48,95	18,70	13,29	7,00	Cabral et al. (2000)
Silagem de Milho	7,09	15,74	1,52	26,26	3,70	52,78	Cabral et al. (2000)
Cana-de-açúcar	2,50	3,50	15,10	71,01	8,89	1,50	Pereira et al. (2000)

Fonte: Modesto et al., 2001

### FENO DE RAMA DE MANDIOCA

Para a obtenção de fenos com elevado teor protéico, deve-se dar preferência ao terço superior, fazendo-se a colheita aos 12 e 16 meses após o plantio. Nestas épocas, apesar dos taninos totais serem altos, as formas poliméricas apresentam-se com teores relativamente baixos, não sendo suficientes para exercerem efeito depressor na digestibilidade protéica (CARVALHO et al., 1985).

Os passos para a preparação do feno da rama de mandioca, da colheita até a picagem do material, não diferem do processo da ensilagem:

1. Colheita da parte aérea (quando mais verde melhor a qualidade em termos de qualidade protéica);
2. Picar em pedaços até 2 cm;
3. Espalhar o material picado (15 kg/m<sup>2</sup>) sobre lona ou terreiro cimentado;
4. Revolver o material de 2 em 2 horas no primeiro dia;
5. Juntar o material e cobrir com lona impermeável à tarde;
6. Pela manhã do dia seguinte espalhar o material;
7. Deixar ao sol até o material ficar completamente seco;
8. Ensacar o material fenado (seco) ou transformá-lo em farelo em moinhos de peneira e armazená-lo em depósitos arejados à granel ou em sacos de boa ventilação sobre estrados de madeira.

EUCLIDES et al. (1979) estudaram o efeito da suplementação com feno da parte aérea da mandioca sobre o consumo e digestibilidade da palha de arroz, observaram que a inclusão da parte aérea melhorou o aproveitamento da palha de arroz, porém, com o aumento da suplementação, houve um incremento no nível de lignina, havendo uma diminuição na digestibilidade da fibra e no consumo de matéria seca.

O feno de rama de mandioca é recomendado na alimentação de não ruminantes e ruminantes, como foi evidenciado por vários autores em estudos realizados com aves (MENDES et al., 1973; CÉSAR et al., 1987), suínos (HERVAS et al., 1982; ALMEIDA et al., 1989), coelhos (SCAPINELLO et al., 1986), bovinos leiteiros ( COSTA et al, 1988; MODESTO et al., 2001) e ovinos (CATUNDA et al., 1985).

Segundo FIALHO et al., 1991, o feno de rama de mandioca apresenta a seguinte composição: matéria seca 86,20%, proteína bruta 15,89% e NDT 80,08%.

## **OUTROS**

A mandioca pode ser fornecer aos animais outros subprodutos menos utilizados atualmente: fresca ou "in natura", farelo de raspa, folha da mandioca, raiz dessecada, silagem da raiz da mandioca, farelo de folhas da mandioca, feno de folhas da mandioca, bagaço de mandioca, etc.

## **5. FATORES ANTINUTRICIONAIS:**

Muitas plantas cultivadas apresentam cianeto em algumas ou todas as suas partes. De acordo com CAGNON, CEREDA e PANTAROTO (2002), é possível encontrar ciano-glicosídeos em trigo, cevada, aveia, sorgo, feijão, mandioca, entre outras.

As folhas verdes da mandioca apresentam um bom aporte protéico, mas seu consumo está limitado pela presença de alguns fatores tóxicos, como por exemplo, glicosídeos cianogênicos (VITTI, 1972, O'BRIEN, et al, 1991). No entanto, é possível fazer uso destas proteínas, se o material foliar for submetido a processos tecnológicos apropriados que permitam eliminar consideravelmente os agentes tóxicos (CARVALHO, 1981, MOLINA, 1989).

Os glicosídeos cianogênicos são compostos orgânicos constituídos por um açúcar e uma porção que se denomina aglicona, que geralmente define as características dos glicosídeos. Estima-se que mais de 2000 espécies de vegetais, envolvendo 110 famílias, são cianogênicas (ROBINSON, 1991, FENNEMA, 1993, MIDIO et al, 2000, HAQUE, et al, 2002).

Uma característica química muito importante dos glicosídeos é a facilidade com que se hidrolisam. Através desse tipo de reação libera-se o açúcar e a cianidrina. Essa por sua vez, degrada-se originando o ácido cianídrico que é o responsável pela toxicidade do composto (WHO, 1993, ESSERS, 1994).

As folhas de mandioca frescas contêm linamarina que, ao sofrerem hidrólise, liberam o ácido cianídrico, tóxico aos seres humanos e aos animais.

Essa liberação é provocada pela ação da enzima linamarase em plantas cujos tecidos foram danificados através da secagem das folhas, ou pela ação da  $\beta$ -glicosidade (OKOLIE, 1989, CORRÊA, et al, 2002).

O conteúdo de ácido cianídrico na planta de mandioca varia de uma espécie para outra, devido principalmente a fatores genéticos, ecológicos e fisiológicos (VITTI, et al, 1972, MOLINA, 1989, ESSERS, 1994). A dose letal de ácido cianídrico para o homem oscila entre 0,5-3,5 mg/kg (O'BRIEN, et al, 1991, FENNEMA, 1993, WHO, 1993).

Dois enzimas estão envolvidas no processo de liberação do ácido cianídrico, e ambas estão presentes no tecido vegetal contendo o cianogênico. A  $\beta$ -glicosidade: que hidrolisa a molécula do cianogênico para cianidrina e açúcar, e a Hidroxinitrilase, que promove a dissociação em acetona e ácido cianídrico. Esta reação ocorre quando o tecido vegetal é triturado, como no processamento ou na ingestão, permitindo o contato entre o substrato e a enzima (MÍDIO, et al, 2000).

VITTI et al, 1972, estudaram as folhas da mandioca desidratadas, determinando a sua composição em protéica, e vitamina A, objetivando seu aproveitamento para fins da alimentação animal. Os resultados encontrados mostraram que há um elevado teor de proteína nas amostras analisadas, em média 25%. Quanto à análise da vitamina A, foram encontrados valores médios 1460  $\mu\text{g}/100\text{g}$  da amostra. Os autores determinaram também o teor de ácido cianídrico encontrando valores médios de 28 mg/100/g, na folha desidratada.

GÓMEZ et al, 1985, verificaram os efeitos da secagem ao sol sobre piso de concreto ou em estufa à 60°C, visando a eliminação de cianeto da folha da mandioca e concluíram que a secagem ao sol reduziu mais o teor de cianeto que aquela a 60°C.

Por outro lado, SANT'ANA et al, 2000, estudaram a composição química das folhas de mandioca secas e desidratadas encontrando os seguintes

resultados: proteínas, 22,70%  $\pm$  0,2g%, lipídeos, 8,74  $\pm$  0,13%, umidade, 7,95  $\pm$  0,07g%, cinzas, 7,08  $\pm$  0,19g%, carboidratos 22,42g% e fibras total, 48,43g%.

MARIATH, 1987, desenvolveu uma pesquisa, objetivando avaliar a toxidez das folhas verdes de mandioca, mansa, e brava. Os resultados obtidos mostraram que as folhas de mandioca são ricas em ácido cianídrico com valores médios de 39,03mg% e 112,78mg% para mandioca mansa e brava respectivamente.

CORRÊA, et al, 2002, estudaram o efeito da temperatura de secagem de folhas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz* cv. Baiana) sobre a liberação do ácido cianídrico. Dois ensaios *in vitro* foram realizados: determinação do pH ótimo e medida da estabilidade térmica da linamarase, visando à escolha das temperaturas de secagem. O pH ótimo obtido foi 6,0 e a linamarase manteve-se estável por duas horas entre 15°C e 30°C. Em temperatura maior do que 30°C, a enzima começou a perder atividade. Baseados nestes resultados, as folhas foram secas à temperatura ambiente por 14 horas em recinto fechado; exposto ao sol; e à sombra em estufa, à 30°C e 40°C. Nas folhas moídas determinou-se o teor de cianeto e mediu-se a atividade de linamarina em cada amostra da farinha. O menor teor de cianeto foi encontrado para a farinha de folhas secas à sombra. A linamarase apresentou maior atividade nas farinhas de folhas secas ao sol e em estufa a 40°C. Os autores concluíram que o melhor processo de secagem para eliminação do cianeto foi à sombra.

## **6. COMENTÁRIOS TÉCNICOS:**

A partir dos resultados apresentados neste trabalho, destacam-se como conclusões e implicações:

1. A mandioca é um resíduo de qualidade nutritiva (rico em energia), que apresenta potencial para utilização na alimentação dos ruminantes e não ruminantes.
2. O nível de substituição dos alimentos convencionais pela mandioca, é uma prática que pode ser adotada conforme a disponibilidade de material na propriedade, o tipo de subproduto utilizado, a espécie animal envolvida, etc,
3. Ainda são necessários muitos trabalhos nesta área para verificarmos o efeito da mandioca e seus subprodutos na produtividade animal.
4. Em relação a alguns subprodutos, como por exemplo, a raspa e a farinha de varredura, deve-se tomar cuidado com o nível de administração para não causar acidose nos animais, devido seus altos teores de amido.
5. Se a mandioca for utilizada fresca ou "in natura", sempre secá-la pelo menos por 24 horas, à sombra, para que não tenha risco de toxidez aos animais por seus fatores antinutricionais.
6. Em qualquer caso, sempre observar o custo-benefício da substituição de um alimento convencional pelos alimentos alternativos, no caso a mandioca.

## **7. BIBLIOGRAFIA:**

- CALDAS NETO, S. F. *et al.* Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: Digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, v. 29, no 6, p. 2099-2108, 2000.
- CARVALHO, L. E. Consumo de raiz e derivados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, Cruz das Almas, **Anais**, Cruz das Almas, p. 27-43. 1981.
- CARVALHO, V. D. de, PAULA, M. B. de e JUSTE JR. E. S.G. Efeito da época de colheita no rendimento e composição química de fenos da parte aérea de dez cultivares de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.4, n.1, p.43-59. 1985.
- CARVALHO, V. D., KATO, M. S. A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.145, p.23-28. 1987.
- CORRÊA, A. D, et al. FARINHA DE FOLHAS DE MANDIOCA - Efeito de secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. **Revista Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 26. n. 2, p. 368-374, mar/abr, 2002.
- DE BEM, I. A B. A mandioca como componente de rações comerciais. In: Anais<sup>o</sup> Cong. Latino Americano de Raízes Tropicais. São Pedro,, p. 75-77. 1996.

LIMA, B.S. et al. Mandioca na alimentação animal: Revisão de literatura. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 37, Ed. 142, Art. 957, 2010.

ESSERS, A. J. A. Further improving the enzymic assay for cyanogenics in cassava products. **Acta Horticulture**, Wageningen, v.375, n.1, p. 97- 104, 1994.

EUCLIDES, V.P.B., S' THIAGO, L.R.L., SILVA, J.M., O'DONOVAN, P.B. Efeito da suplementação de rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.23, n.6, p.631-643. 1988.

FAEP, Federação da Agricultura do Estado do Paraná. <http://www.faep.com.br/meiorural/prinfo/mandioca.asp>. 10-04-02.

FAO. Tropfeed. *Oil seeds (Brassica napus)*s.n.t.

FENNEMA, O.R. **Química de Los Alimentos**. São Paulo: Acribia, 1993, 1095p.

GÓMEZ, G.; VALDIVIESO, M. Cassava foliage: chemical composition, cyanide content and effect of drying on cyanide elimination. **Journal of the Science Food and Agricultural**, London, v.36, n.6, p. 433-441, june, 1985.

GRACE, M. **Cassava processing**. Rome: FAO. 124p. (Agricultural Service Bulletin 8). 1971.

GROXKO, M. Mandioca. In: **Acompanhamento da Situação Agropecuária do Paraná**. Governo do estado do Paraná, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB, Departamento de economia rural – DERAL. Curitiba, v.24, n.9, p. 67-72. 1998.

HAQUE, R.M.; BRADBURY, H. J. Total Cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods. **Food Chemistry**, Baking, v. 77, n. 1, p. 107-114, may, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 05 de Janeiro de 2001.

JORGE, J. R. V. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerros holandeses. 1. Desempenho e parâmetros sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 31, n. 1, p. 192-204, 2002.

LAKPINI, C.A.M., BALOGUN, B.I., ALAWA, J.P. Effects of graded levels of sun-dried cassava peels in supplement diets fed to Red Sokoto goats in first trimester of pregnancy. **Animal Feed Science Technology**, v.67, p.197-204, 1997.

LORENZONI, W. R. & MELLA, S. C. Avaliação de resíduo obtido de lavagem de raiz de mandioca como alimento energético para bovinos. In: Resíduos da Industrialização da Mandioca. Botucatu, cap. 4, p. 91-100. 1994.

MARIATH, M. M. R. Avaliação química e biológica da toxidez de duas espécies de mandioca (*Manihot utilíssima* Pohl I e *Manihot esculenta* Crantz) após secagem). João Pessoa, 107p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal da Paraíba. 1987.

MARQUES, J.A. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 29, n. 5, p. 1498-1506, 2000.

MELLO, J. F.; MOREIRA, H. A.; VIANA, J. de A. C. & MELLO, R. P. de. Farelo de arroz e mandioca (raiz dessecada e feno) como suplementos da dieta básica de cana-de-açúcar + uréia para novilhas leiteiras. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootécnica**, Belo Horizonte, v.35, n.6, p. 871-886. 1983.

MELOTTI, L. Contribuição para o estudo da composição química e nutritiva estimada do resíduo do processo industrial da mandioca, *Manihot utilíssima*, Pohl, no estado de São Paulo. **Boletim da Ind. Animal**. São Paulo, 29(2):339-374. 1972.

MIDIO, A. F.; MARTINS, S. I. **Toxicologia de Alimentos**. São Paulo: Varela, 295p. 2000.

MODESTO, E.C., SANTOS, G.T., VIDIGAL FILHO, P.S., et al. Composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba, SP, **Anais...** Piracicaba, SP:SBZ, 2001.

- LIMA, B.S. et al. Mandioca na alimentação animal: Revisão de literatura. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 37, Ed. 142, Art. 957, 2010.
- MOLINA R. C. Caracterização bioquímica e nutricional do concentrado protéico de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) obtido por ultrafiltração. 199p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriment of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p, 1996.
- NORMANHA, E. S. Farelo de ramas e folhas de mandioca. **O agrônomo**, São Paulo, v.14, p.16-9. 1962.
- O'BRIEN, et al. Improved Enzymic Assay for cyanogens in Fresh and Processed Cassava. **Journal Food Science Agricultural**, London, v. 56, p. 277-289, 1991.
- OKOLIE, N. P. UGOCHUKWU, E. N. Cyanide Contents of Some Nigerian Legumes and the Effect of Simple Processing. **Food Chemistry**, Baking, v.32, p. 209-216, 1989.
- PEREIRA, J.P. Utilização da raspa e resíduos industriais da mandioca na alimentação Animal. *Inf. Agrop.* Belo Horizonte, p.28-41, 1987.
- PRADO, I.N. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 29, no. 1, p. 278-287, 2000a.
- ROBINSON, D. S. **Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos**. São Paulo, Acribia, 516. 1991.
- SCAPINELLO, C., FALCO, J.E., OLIVEIRA, B.L. et al. Características de desempenho e carcaça de coelhos alimentado com rações contendo feno do terço superior da rama de mandioca. In: **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, 23, 1986, Campo Grande – MS, Anais... Campo Grande: SBZ, p. 83. 1986.
- SEAB/DERAL/CEPA/PR. Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná. Curitiba, v.22, n. 9, 143 p., set/out. 1996.
- STUMPF, W. Jr., & LOPEZ, J. Consumo e digestibilidade em dietas suplementadas com raiz de mandioca desidratada. **Arc. Latinoamer. de Prod. Animal**. 2(1):59-68, 1994.
- TEEBG, S.B; ZIMMERMAN, D. R. Evaluation of a single cell protein in pig diets. **J. Anim. Sci.**, Savoy. v. 45, no. 6, p.1309-1316, 1977.
- TIESENHAUSEN, M. E. V. VON. O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte,. v.13n.145, p. 42-47. 1987.
- VITTI, P., FIGUEREDO, I. B., ANGELUCCI, E. Folhas de mandioca desidratadas para fins de alimentação humana. **Coletâneas do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, p. 117-125, 1972.
- WHO FOOD ADDITIVES. Toxicological evaluation of certain food additives and naturally occurring toxicants. Series 30. IPCS. International Programme on Chemical Safety. FAO. 397p. 1993.
- ZINN, R. A, & DEPETERS, E. J. Comparative feeding of tapioca for feedlot cattle. **J. Anim. Sci.**, 69:4726-4733, 1991.