

USO DA MANDIOCA COMO FONTE NA DIETA DE RUMINANTES DOMÉSTICOS

Use of cassava as source in the diet of domestics ruminants

Felipe CURCELLI¹Silvio José BICUDO²Magno Luiz de ABREU³Eduardo Barreto AGUIAR³Elizeu Luiz BRACHTVOGEL³

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta*, Cranz) é uma planta de origem americana, particularmente da região do Brasil. Esta cultura possui alto valor econômico e cultural no mundo todo. Grande parte da mandioca produzida no mundo é destinada à industrialização e alimentação humana. Outro destino desta mandioca é a alimentação animal, principalmente de ruminantes. O objetivo desta revisão é apontar os principais aspectos da cultura da mandioca relacionado à alimentação de ruminantes domésticos. Na dieta dos ruminantes a parte aérea e as raízes da mandioca são usadas tanto na forma crua, quanto nas formas conservadas de fenação e ensilagem. Os resíduos das indústrias de mandioca também fornecem alimentos nos quais os ruminantes são capazes de transformar em proteína animal. Vários estudos demonstram que o aproveitamento total ou parcial da mandioca, tanto fresca, quanto na forma de feno ou silagem, e seus subprodutos pode substituir fontes tradicionais de alimentos dos ruminantes. A cultura da mandioca mostra-se com enorme potencial para utilização como fonte alternativa para alimentação de ruminantes.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*; silagem; feno; subproduto

SUMMARY

The cassava is a plant of American origin, mainly in the region of Brazil. This plant has worldwide high economic and cultural value. Much of the cassava produced in the world is destined for industrialization and human consumption. Another destination of cassava is the feed, especially ruminants. The objective of this review is to point the main aspects of the culture of cassava that are related to the production of domestic ruminants. In the diet of ruminants the shoots and roots of cassava are used "in natura" or in preserved process (hay and silage). The waste from the cassava also provides food where ruminants are able to transform into animal protein. Several studies show that the total or partial replacement of cassava, fresh and in the form of hay or silage and by-products can replace traditional sources of food for ruminants. The cultivation of cassava has enormous potential for use as an alternative source of food for ruminants.

Keywords: *Manihot esculenta*; silage; ray; by-product

¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP). Caixa Postal 237, CEP 18603-970 – Botucatu-SP. e-mail: felipecurcelli@yahoo.com.br.

² Professor do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP). Caixa Postal 237, CEP 18603-970 – Botucatu-SP. e-mail: sjbicudo@fca.unesp.br.

³ Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP). Caixa Postal 237, CEP 18603-970 – Botucatu-SP. e-mail: magno_abreu@fca.unesp.br, aguiareb@msn.com, elizeub@fca.unesp.br,

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta*, Cranz) é uma planta perene da família *Euphorbiaceae* e do gênero *Manihot*. Sua fecundação é do tipo alógama, ou seja, possui polinização cruzada. Seu ciclo de desenvolvimento é por volta de 12-24 meses. A mandioca, pela maioria dos autores, pertence ao ciclo fotossintético C₃, porém não há consenso sobre o assunto. É, a princípio, originária da América do Sul, mais precisamente do Brasil (SILVA et al., 2001). Seu centro de origem engloba parte das regiões centro-oeste e norte, principalmente nos estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Rondônia e Acre (OLSEN & SHAAL, 2001).

O ciclo de desenvolvimento da mandioca possui cinco fases fisiológicas, sendo quatro ativas e uma de repouso vegetativo. A primeira fase trata-se da brotação da maniva que ocorre a partir do sétimo dia após o plantio, quando as raízes alcançam cerca de 8 cm de comprimento, aparecendo também o primeiro broto, e aos 10-12 dias emergem as primeiras folhas; na segunda fase a formação de raízes fibrosas, que são responsáveis pela absorção da solução do solo é mais acentuada; a terceira fase revela o desenvolvimento da parte aérea, que dura cerca de 90 dias e é durante esse período que cada cultivar desenvolve seu aspecto arquitetônico típico; a quarta fase corresponde ao engrossamento das raízes de reserva onde ocorre a migração das substâncias de reserva, sacarose e açúcar comum, para as raízes de armazenamento, ocorrendo também a lignificação das ramas; por fim a última fase é onde a planta entra em repouso e perde suas folhas naturalmente, encerrando assim a sua atividade vegetativa (TERNES, 2002). Obviamente que a maioria dos processos morfo-fisiológicos ocorrem concomitantemente, o que deve ser considerado

é que a mudança mais perceptível visualmente, normalmente é apontada como o início ou fim de uma fase do ciclo.

O uso da planta de mandioca é bastante variado. No mundo, a mandioca é mais utilizada na alimentação humana, sendo que em cerca de 14 países ela é o alimento predominante na dieta diária, servindo de subsistência para aproximadamente 200 milhões de pessoas (CONCEIÇÃO, 1989). Possui, também, grande importância como matéria-prima para diversos segmentos da economia como as indústrias de alimentos, têxtil, papelaria, farmacêutica, alimentação animal, dentre outras.

A produção mundial de raiz de mandioca em 2003 foi de aproximadamente 232 milhões de toneladas (FAO, 2008), sendo que 65% são utilizadas diretamente na alimentação humana (BUITRAGO, 1990). O continente africano é o maior produtor (aproximadamente 100 milhões de toneladas), porém o Brasil é país com maior produção no mundo, produzindo no ano de 2003 aproximadamente 23 milhões de toneladas (TAKAHASHI & GONÇALO, 2005) (Tabela 1). Em 2006 houve um aumento na produção na ordem de 15% (IBGE, 2007). A cultura da mandioca ocupa o quarto lugar em volume de produção agrícola nacional, estando abaixo somente da cultura da cana-de-açúcar, soja e milho (IBGE, 2007).

Tabela 1. Produção mundial de raiz de mandioca no ano de 2003, em milhões de toneladas.

Regiões e Países	Milhões de toneladas
Nigéria	33,4
Congo	14,9
África	101,9
-----	-----
Brasil	23,0
Outros	8,5
América Latina	31,5
-----	-----
Tailândia	18,4
Indonésia	18,5
Ásia	55,5
-----	-----
Mundial	189,1

Fonte: Adaptado de TAKAHASHI & GONÇALO (2005).

O preço de mercado da mandioca varia com grande frequência e amplitude durante o ano e entre os anos. Os melhores preços pagos, em relação ao ano, encontram-se no período de entressafra, que engloba principalmente os meses de dezembro e janeiro. O comportamento de preços entre os anos possui flutuações praticamente bianuais, ou seja, tem-se dois anos de alta nos preços seguidos de dois anos de baixas (CEPEA).

Cultivada em todo o território nacional, a mandioca, demonstra ter capacidade adaptativa a diferentes climas, solos e manejos. Porém, para cada região de cultivo, alguns parâmetros técnicos específicos devem ser levados em consideração para se obter maior produtividade e qualidade, tais como época de plantio, preparo de solo, escolha da variedade, seleção de ramas, população de plantas, espaçamento, controle de doenças e pragas, além do controle de planta daninhas.

A parte aérea da mandioca pode ser usada para o consumo animal como fonte de

proteína nas formas crua, desidratada ou fenada. A possibilidade de oferta desta parte da planta está intimamente ligada ao manejo empregado para a produção de raízes. Neste caso a parte aérea é retirada em dois momentos, principalmente para facilitar a colheita ou para retirar ramas para o plantio, o que coincide com dois momentos dentro de seu ciclo de produção: a fase de repouso (inverno), quando normalmente ocorre a poda, ou na colheita (ano todo). Ocorre a poda também em casos específicos de ataque de pagas ou doenças. Estima-se que aproximadamente 14 a 16 milhões de toneladas de parte aérea são deixadas no campo anualmente, quando poderiam ser transformado em carne, leite e lã pelos ruminantes (CARVALHO & KATO, 1987). SAGRILI et al. (2001) comentam que estimativas da produção de matéria seca de folhas, responsáveis pela porção protéica da planta, por hectare estabeleceram o potencial em torno de 2.250 kg por hectare.

As raízes da mandioca são uma excelente fonte de energia (amido) para os ruminantes e pode ser empregada de diversas formas na alimentação animal. O processamento da raiz de mandioca produz resíduos que também são utilizados na alimentação dos ruminantes.

Os resíduos, na verdade começam a ser gerados no cultivo da mandioca, como partes constituintes da planta, descartadas em função do processo tecnológico adotado. A qualidade e quantidade de resíduos variam em função de fatores como cultivar, idade da planta, tempo após a colheita, tipo e regulagem do equipamento industrial empregado, etc. (CEREDA, 2001). No mesmo trabalho a autora elencou e conceituou alguns dos subprodutos oriundos da mandioca:

* Cepa: é a parte do caule que resta entre as raízes colhidas e que se apresenta lenhosa, acrescentada de outro resíduo denominada descarte;

* Descarte ou calcanhar: é o pedúnculo, localizado entre o caule e a raiz. Esse resíduo é lenhoso e acompanha a raiz até a indústria onde, em geral, é retirado antes da moagem, durante a operação de seleção. Nas fecularias esse resíduo é moído junto com a raiz;

* Cascas: camada fina celulósica, de cor marrom clara ou escura;

* Entre-casca: é o parênquima cortical da raiz. Possui coloração branca e aspecto pergaminoso, a parte interna é impermeabilizada e a externa é áspera;

* Cruera: são pedaços de raiz e entre casca, separados por peneiras, antes de entrar no forno, no processamento de farinha de mandioca;

* Farelo: é o material retido na última peneira de extração de fécula de mandioca.

* Água de lavagem das raízes: é a água originada dos lavadores e descascadores.

* Farinha de varredura: é obtida durante a limpeza de todo o material perdido no chão, formado por farinha, pó e fibra, e apresenta elevados teores de amido (80,0%) e de matéria seca (90,0%). Sua composição química é muito semelhante à farinha de mandioca (CALDAS NETO et al., 2001).

* Manipueira: é um produto líquido resultante da prensagem a massa ralada para a produção de farinha e do processo de extração e purificação da fécula de mandioca.

Com o exposto, o objetivo desta revisão é apontar os principais aspectos da cultura da mandioca que se relacionam com a produção de ruminantes domésticos, assim como relatar e discutir a forma como o meio científico nacional e mundial aborda a utilização dos produtos provindos da mandioca na a produção animal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Valor nutritivo da planta de mandioca

Encontram-se na mandioca, assim como tantas outras plantas, cinco principais grupos de substâncias: carboidratos, proteínas, lipídeos, lignina e ácidos orgânicos (Tabela 2).

Tabela 2. Composição básica de uma planta de mandioca

Grupo de Substância	Teor (%)
Carboidratos	87,0
Proteínas	3,0
Lipídeos	1,0
Lignina	3,0
Ácidos Orgânicos	3,0

Fonte: PEREIRA (1989).

A partição em matéria seca das partes da planta de mandioca segue um padrão onde 50% são raízes, 40% são as hastes e pecíolos e 10% correspondem os limbos foliares (BUITRAGO, 1990). Dentre estes componentes apenas as folhas não são energéticas, constituída principalmente de proteína.

De acordo com CEREDA (1996), o potencial dessa planta encontra-se ainda praticamente inexplorado, já que toda a tecnologia do processamento continua se preocupando basicamente em produzir farinha. Atualmente, com maior expressão, as indústrias de fécula e álcool também exploram esta planta.

A casca e o córtex representam cerca de 15% do peso total da raiz. A maior proporção de proteína, energia, fibra e minerais estão localizadas no córtex, enquanto que os carboidratos concentram-se na polpa. As folhas de mandioca possuem, geralmente, níveis de fibra inferiores a dos que se observam em forrageiras de clima tropical utilizados na alimentação animal (BUITRAGO, 1990).

A celulose e a hemicelulose, componentes secundários na importância da nutrição de ruminantes, possuem suas concentrações aumentadas quando a planta diminui seu crescimento (fase de repouso), afetando tanto as folhas como as hastes, ocasionando diminuição do valor nutritivo do material (BUITRAGO, 1990). Em relação ao extrato etéreo, as raízes de mandioca possuem pouca concentração e são constituídos principalmente por ácidos graxos saturados e galacto-digliceris.

O ácido cianídrico é responsável pelo paladar amargo na planta, assim como efeito tóxico, constituindo-se então como um fator antinutricional. Ele está em maior concentração na parte aérea (folhas e pecíolos) em relação às raízes, sendo que nessa a casca e o córtex possuem maiores concentrações que a polpa. A quantidade de HCN varia de acordo com a cultivar e a idade da planta, com o passar do tempo a concentração deste elemento tende a diminuir (BUITRAGO, 1990), devesse considerar ainda que processos físico e químico, como a fenação, ensilagem ou desintegração, são capazes de diminuir substancialmente o teor de HCN.

Como a maioria das matérias primas que passa pelo processo de industrialização, a mandioca produz, em seu processo de beneficiamento, alguns subprodutos, que por sua vez apresentam características para compor rações de ruminantes.

A mandioca e seus resíduos podem ser fontes alternativas de energia, visto que os grãos mais nobres são usados na alimentação humana e de animais não-ruminantes, que apresentam melhor resposta à utilização deste tipo de alimento. A época de safra da mandioca coincide com a época de menor disponibilidade de forragem, gerando assim uma alta demanda

destes produtos, principalmente, nas regiões em a atividade pecuária ocorre próximo as indústrias que processam raízes de mandioca. Um dos problemas destes produtos é o baixo teor de matéria seca (20%) devido ao uso de grande quantidade de água no processamento da mandioca, particularmente na extração de fécula (BUITRAGO, 1990), o que dificulta o transporte e seu uso rotineiro.

Os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados, como para os alimentos clássicos usados na alimentação animal (MELOTTI, 1972; DE BEM, 1996; MARTINS, 1999, citados por MARQUES et al., 2000). Segundo CEREDA (1994), esta variação ocorre devido a diversos fatores, como nível tecnológico da indústria, qualidade da mão-de-obra, metodologia de análise, além das diferentes variedades de mandioca.

Mandioca em substituição a outras fontes energéticas

A mandioca é um alimento que contém 3,04 Mcal kg⁻¹ de energia metabolizável (EM), sendo, portanto, semelhante à EM do milho, com 3,25 Mcal kg⁻¹ (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1996), e seus resíduos são utilizados por alguns confinadores como fonte alternativa na nutrição de ruminantes.

Já na década de 70, RIBEIRO et al. (1976) indicavam que a crescente demanda para alimentação humana, juntamente com as altas e freqüentes flutuações de preços no mercado mundial, tornaram a inclusão do milho nas rações para vacas leiteiras uma opção menos viável economicamente. Recentemente, tem-se visto que o preço elevado do milho estimula ainda mais a busca por fontes alternativas de energia nas dietas de ruminantes, como raízes e tubérculos e

também subprodutos da agroindústria. A mandioca é, seguramente, uma alternativa disponível, particularmente em algumas regiões do Brasil. O uso da mandioca e seus subprodutos na alimentação animal vêm crescendo no mundo. O Mercado Comum Europeu é o maior centro importador de raspa de mandioca (raiz cortada em pedaços desidratada), e utiliza-a cada vez mais na composição de rações balanceadas para nutrição animal em substituição ao milho e a cevada (PIRES, 1999).

Vários são os trabalhos mostrando o potencial da mandioca para a substituição ao milho. Na formulação de ração são usados diversos produtos provenientes da mandioca, não somente a raiz e a parte aérea, mas também raspa, farinha, casca, bagaço entre outros.

FERREIRA et al. (1989), avaliaram o desempenho de 100 animais da raça Nelore e mestiços da raça Holandese x Zebu, com dietas substituindo o milho pela raspa de mandioca totalmente ou parcialmente e concluíram que não houve efeito da substituição do milho pela raspa de mandioca sobre o desempenho dos animais.

MARQUES et al. (2000) trabalhando com casca, farinha de varredura ou raspa de mandioca em substituição ao milho, em novilhas confinadas por 56 dias, não encontraram efeito da substituição do milho pelos produtos da mandioca sobre ganho médio diário, conversão alimentar e rendimento de carcaça. Os autores concluíram que a mandioca e seus resíduos podem ser utilizados em substituição ao milho, para animais confinados. PRADO et al. (2000) reiteram que a casca de mandioca pode substituir o milho como fonte de energia, sem alterar o desempenho de novilhas terminadas em confinamento.

Usando o bagaço de mandioca, em substituição ao milho, no concentrado para bovinos em crescimento, RAMOS et al. (2000) observaram que, até o nível de 66% de

substituição, não houve alteração no ganho de peso (GP) e na conversão alimentar dos animais, enquanto ao nível de 99% a redução foi observada. Esta redução no GP foi, provavelmente, influenciada pelo aumento do consumo de fibra em detergente ácido digestível (FDAD). O aumento linear do consumo de FDAD, em virtude da inclusão do bagaço de mandioca, pode ter reduzido a velocidade de digestão da dieta, o que pode ter ocasionado maior tempo de retenção da dieta no rúmen, reduzindo o consumo de matéria seca e, conseqüentemente, o GP.

ABRAHÃO et al. (2006) avaliaram a influência da substituição do milho pelo resíduo úmido de mandioca nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e na porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) (em Mcal kg⁻¹) em dietas para touros jovens em fase de terminação e concluíram que a utilização do resíduo de mandioca em substituição ao milho, à exceção da fração de carboidratos, não alterou os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes estudados. Afirmam ainda, que entre os subprodutos resultantes da industrialização da mandioca, o resíduo úmido da extração da fécula é um dos mais promissores para a alimentação de bovinos, em razão da abundância nas regiões produtoras, da composição bromatológica e do baixo custo.

Estudando o efeito dos níveis de casca 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.

A substituição do milho pela farinha de varredura não afetou o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, o pH e a concentração de N

amoniaco do líquido ruminal e os balanços de nitrogênio e de energia, em ovinos, segundo conclusões de ZEOULA et al., 2003, portanto a farinha de varredura pode substituir em 100% o milho na ração desses animais.

A análise econômica das rações experimentais avaliadas por MENEZES, 2004, para caprinos, mostra que não houve prejuízos na utilização, até o nível de 33% de substituição do milho pela casca de mandioca em comparação a rações com inclusões de 0%, 33%, 66% e 100%, pois a diminuição do custo da ração não foi compensado pela depreciação no desempenho dos animais. A substituição de fontes energéticas tradicionais como o milho pelos resíduos de mandioca, de qualquer ordem, causa inevitavelmente uma diminuição no preço da dieta oferecida ao animal. Se for considerado que a alimentação é proporcionalmente o fator que mais encarece o custo de produção, podemos estar diante de um produto que torna no mínimo mais rentável a criação de ruminantes, principalmente quando confinados, em áreas que não se utiliza resíduos para a alimentação dos animais (MENEZES, 2004).

A partir disso podemos dizer que estamos diante de uma excelente alternativa para a substituição ao milho, que cada vez mais vem sendo cobrado por órgãos internacionais, para que seja destinado ao consumo humano, devido ao preço dos alimentos e a falta dele em muitas regiões do mundo. Os resíduos da cultura despontam como os mais promissores alimentos alternativos dentro da cadeia da mandioca para a alimentação animal.

Todavia, os dados referentes ao uso de mandioca e seus resíduos, em substituição parcial ou total dos alimentos energéticos tradicionalmente usados na alimentação de bovinos em confinamento, são escassos e pouco conclusivos.

Mandioca como substituição a outras fontes protéicas

Um dos resíduos gerados na produção de mandioca, especificamente no processo da colheita das raízes, é a folha. As folhas dessa planta representam uma excelente alternativa de proteína vegetal, por possuírem um alto valor protéico. Vários autores citam que o conteúdo de proteína bruta presente na folha de mandioca varia de 15 a 40% da massa seca (CEREDA & VILPOUX, 2003).

É sabido que o processo de secagem ou ensilagem de alimentos destinados a produção de ruminantes, é realizado para conservar o valor nutritivo dos alimentos que serão usados em momentos de escassez. Para a mandioca, tanto as raízes, fontes de carboidratos, quanto as folhas, fontes de proteína, podem ser conservados.

NUNES IRMÃO et al. (2008) estudaram a composição química-bromatológica do feno da parte aérea da mandioca, preparado em diversas idades de colheita e concluíram que a parte aérea da mandioca não deve ser utilizada 16 meses após o plantio, principalmente para produção de feno voltada à alimentação de ruminantes, em função de uma menor qualidade nutricional que se reflete na redução da fração protéica, aumento da indisponibilidade do nitrogênio e aumento das cinzas insolúveis que não são utilizadas pelos ruminantes. Segundo o estudo a melhor época de colheita da parte aérea para produção de feno é aos 8 meses após o plantio, pois foi superior em relação à composição química, além de demandar um menor tempo de cultivo.

Com o objetivo de estudar diferentes formas e tempos de secagem da parte aérea da mandioca cortada na colheita das raízes, SILVA et al. (2003) delinearam um experimento fatorial 2x15, sendo dois tratamentos de secagem (ao Sol

e à sombra) e 15 tempos de desidratação. Como resultados os autores verificaram que a forragem desidratada pelo processo de secagem ao Sol, atingiu o ponto de feno com 21 horas de exposição (Figura 1a), e o material desidratado pelo processo de secagem à sombra, alcançou o ponto de feno com 30 horas de exposição (Figura 1b). O processo de secagem ao Sol produz feno em menor tempo de exposição, reduzindo gastos com mão-de-obra e com infra-estrutura para secagem.

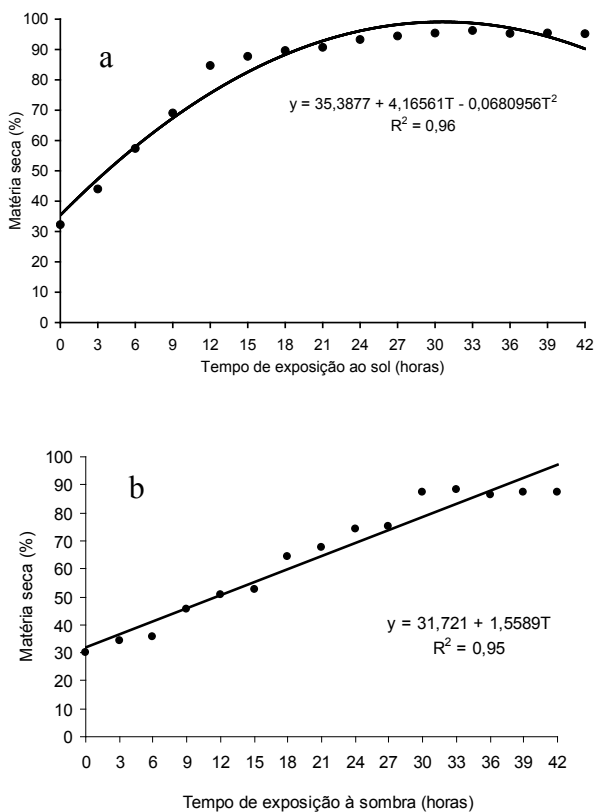


Figura 1. Variação do teor de matéria seca de ramas de mandioca, em função do tempo de exposição ao Sol (a) à sombra (a), em horas (SILVA et al., 2003).

O processo de ensilagem da parte aérea da mandioca é praticamente idêntico a de outras culturas, com algumas pequenas particularidades. Segundo CARVALHO et al. (1983) para uma melhor conservação da silagem o corte da rama de mandioca deve ser de 5 cm acima do solo,

pois possui maior porcentagem de carboidratos solúveis essenciais para a ocorrência de uma boa fermentação láctica.

CARVALHO (1990) elaborou uma tabela comparativa entre a parte aérea de mandioca fresca, desidratada ao Sol e ensilada, quanto aos parâmetros química-bromatológicos (Tabela 3).

Tabela 3. Composição química-bromatológica da parte aérea da mandioca.

Componentes	Parte aérea da mandioca		
	(%)	Fresca	Seca ao Sol
Matéria seca	25,95	89,00	31,99
PB	14,9	10,84	11,50
FDN	42,53	49,81	48,85
Gordura	2,66	2,44	2,96
Cálcio	1,34	1,12	1,21
Fósforo	0,21	0,17	0,14

Fonte: Adaptado de CARVALHO (1990).

Em um outro trabalho MODESTO et al. (2004) compararam a silagem do terço superior da parte aérea da mandioca (TSPAM) com outros alimentos usados comumente para a alimentação de vacas leiteiras (Tabela 4).

Tabela 4. Composição química-bromatológica de alguns nutrientes da dieta de vacas leiteiras.

Alimento	PB		%PB			
	%	C	B ₃	B ₂	B ₁	A
TSPAM	19,46	25,48	26,95	10,21	2,46	34,91
Tifton 85	14,67	8,26	40,82	29,37	9,17	12,38
Feno Alfafa	18,74	9,49	15,01	43,83	6,00	26,67
Feno Coast- cross	10,40	12,59	48,95	18,70	13,29	7,00
Silagem Milho	7,09	15,74	1,52	26,26	3,70	52,78
Cana-de- açúcar	2,50	3,50	15,10	71,01	8,89	1,50

Fonte: MODESTO et al. (2004).

Em conclusão, a TSPAM é um resíduo que possui qualidades nutritivas, rico em proteína, destacando-se por apresentar uma elevada participação das frações nitrogenadas A e C. Apresenta moderado teor de FDN, tendo elevada concentração de lignina e baixa de tanino. É um resíduo que possui potencial na exploração animal, sendo necessário mais estudos sobre o seu aproveitamento (MODESTO et al., 2004).

CARVALHO (2008) estudou a influência do tamanho de partículas e tempo de armazenamento sobre a qualidade bromatológica e a incidência de microrganismos na silagem da parte aérea de mandioca. Para tanto a autora confeccionou mini-silos experimentais contendo a parte aérea de mandioca (hastes e folhas) que receberam tamanhos de partículas diferentes (sem corte; 1,5; 2,5 e 3,5 cm) as quais foram armazenadas por 3, 15, 30 e 45 dias. Em conclusão ao trabalho a autora relata que o tratamento que não recebeu trituração, apresentou os melhores níveis bromatológicos para a silagem da parte aérea da mandioca e que

o melhor tempo de armazenamento foi o de 30 dias.

Alguns trabalhos avaliam a adição de silagem da parte aérea da mandioca na alimentação dos ruminantes. MODESTO et al. (2006) analisaram o consumo e a digestibilidade em dietas de vacas Holandesas à pasto, com inclusão de 0%, 10%, 20% e 30% da silagem do terço superior da rama de mandioca. Segundo os autores a silagem do terço superior, ao ser incluído, nos níveis estudados, proporcionou aumento no consumo de matéria orgânica total e decréscimo na digestibilidade da proteína bruta. No entanto, é um resíduo que possui implicações econômicas, pois tem custo baixo em regiões produtoras de mandioca.

Observa-se portanto que o uso da parte aérea da mandioca possui grande atrativo bromatológico, porém é de difícil utilização comercial devido as dificuldades de ordem prática no processamento da parte aérea, para que possa ser conservada ou fornecida diretamente ao animal. Além disso, em pequena escala, algumas variedades muito esgalhadas dificultam o processo de colheita e picagem das hastes e folhas, tornando a mão-de-obra pouco eficiente, onerando o custo. Outro fator negativo é que as épocas de colheita realizadas pelos produtores de raiz são, na maioria das vezes, avessas ao enfolhamento da planta. A poda e muitas vezes a colheita são feitas quando as folhas apresentam diminuição do valor nutricional, pois estão entrando em fase de senescência.

Mandioca e seus subprodutos como aditivos para ensilagem

Silagens provenientes de gramíneas possuem alto teor de umidade, fato que deprecia a qualidade do processo de ensilagem. Como alternativa para a redução da umidade, têm-se

adicionado produtos ricos em matéria seca ou efetuado tratamentos que eliminem o excesso de umidade pelo processo de emurchecimento da forragem.

FERRARI JÚNIOR & LAVEZZO (2001) avaliaram um experimento para avaliar a silagem de capim-elefante cv. Taiwan A-146 sob diferentes níveis de adição de farelo de mandioca (2, 4, 8 e 12%) e concluíram que a adição de 12% de farelo de mandioca mostrou-se mais eficiente que o emurchecimento em aumentar o teor de matéria seca da silagem.

3. CONCLUSÕES

A cultura da mandioca, apesar de ter uma menor ênfase no meio científico em relação a sua produção e utilização, mostra-se com enorme potencial para utilização como fonte, no mínimo, alternativa para alimentação de ruminantes. Deve-se considerar porém, alguns aspectos técnicos para sua melhor utilização. Os subprodutos gerados pelas indústrias possuem maior destaque pois são amplamente produzidos e necessitam de um aproveitamento mais eficiente, além de possuírem alto valor nutricional. Fica evidente, também, que mais estudos são necessários para que se possa apontar uma estratégia de adoção, dos produtos oriundos da cultura da mandioca, que se adéqüe as diferentes condições dos produtores rurais.

4. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. J. S.; PRADO, I. N.; PEROTTO, D. et al. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1447-1453, 2006.

BUITRAGO A. J. A. **La yucca en la alimentación animal**. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colômbia, 1990. 446p.

CALDAS NETO, S. F. **Digestibilidade parcial e total, parâmetros ruminais e degradabilidade de rações com mandioca e resíduos das farinhas**. - Maringá, PR: UEM, 1999. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual de Maringá.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2099-2108, 2001.

CARVALHO J. L. H. et al. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal. I. Valor nutritivo e qualidade da silagem**. In: COMUNICADO TÉCNICO, 29. , 1983, Brasília. Anais... Brasília: EMBRAPA - CPAC). 6p. 1983.

CARVALHO, C. M. **Efeito do tamanho da partícula e do tempo de armazenamento na qualidade bromatológica e na incidência de microrganismos da silagem da parte aérea da mandioca (Manihot esculenta Crantz, 1766)** – Alagoas, Ceará: UFA. 2008. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas.

CARVALHO, J. L. H. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. In: ENCONTRO SOBRE O USO DA MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. 1990, Botucatu. Apostila... Casa da Agricultura de Botucatu-SP- Prefeitura Municipal de Botucatu. 39p. 1990.

CARVALHO, V. D.; KATO, M. S. A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Inf.**

Agropec., Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 23-28. 1987.

CEPEA. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Acessado em 22/09/2008.

CEREDA, M. P. **Aproveitamento industrial dos resíduos de mandioca**. Botucatu: CERAT, 137 p. 1996.

CEREDA, M. P. et al. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. (Série Culturas de Tuberosas amiláceas Latino Americanas, 4). São Paulo – SP: Fundação Cargill, 320 p. 2001.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O., Potencialidades das proteínas de folhas de mandioca. In: CEREDA, M. P. **Tecnologias, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**, v. 3, São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p. 683-693.

CEREDA, M.P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M.P. (Ed). **Resíduos da industrialização da mandioca**. Botucatu: [s.n.], p.11-50. 1994.

CONCEIÇÃO, A.J. **A mandioca**. Nobel (Ed). 1981.

FAO 2008. Statistical databases: Faostat. Disponível em <http://www.fao.org> Acesso em 01/09/2008.

FERRARI JR., E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurcheado ou acrescido de farelo da mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1424-1431, 2001.

FERREIRA, J. J.; NETO, J. M.; MIRANDA, C. S. de. Efeito do milho, sorgo e raspa de mandioca na ração sobre o desempenho de novilhos confinados. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, 18(4), p. 306-313, 1989.

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.

MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M. et al. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 528-1536, 2000.

MENEZES, M. P. C.; RIBEIRO, M. N. R.; COSTA, R. G.; et al. Substituição do Milho pela Casca de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Rações Completas para Caprinos: Consumo, Digestibilidade de Nutrientes e Ganho de Peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 729-737, 2004.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T. S.; JOBIM, C. C., et al. Inclusão de silagem de rama de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mantidas em pasto de *Cynodon*: consumo e digestibilidade. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 127-135, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: D.C. 242p. 1996.

NUNES IRMÃO, J.; FIGUEIREDO, M. P.; PEREIRA, L. G. R. et al. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes

idades de corte. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 158-169, 2008.

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B. A. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) and its wild relatives: further evidence for a southern Amazonian origin of domestication. **American Journal of Botany**, Washington, v. 88. p. 131-142, 2001.

PEREIRA, A.S. Ervilha: uma fonte de nutrientes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, p. 52-54, 1989.

PIRES, A. V. **Efeitos da inclusão de fontes de amido e silagem de milho em dietas à base de cana-de-açúcar na digestibilidade de nutrientes e na produção de leite de vacas holandesas**. Piracicaba, 1999. 120p. Tese (Livre-Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

PRADO, I. N.; MARTINS, A. S.; ALCALDE, C. R. 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**, v. 29, n. 1, p. 278-287, 2000.

RAMOS, P. R.; PRATES, E. R.; FONTANELLI, R. S. et al. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento. 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 300-305, 2000.

RIBEIRO, P. J.; MOREIRA, H. A.; VILELA, H. et al. Melaço desidratado e raspa de mandioca como substitutos parciais do milho para produção

de leite. **Arquivos da Escola Veterinária**, UFMG, v. 28, n. 2, p. 193-200, 1976.

SAGRILO, J. M. et al. **Quantificação e caracterização dos resíduos agrícolas de mandioca no Estado do Paraná**. CEREDA, M. P. (Coord). Agricultura: Tuberosas amiláceas latino-americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2001, cap. 19, p. 413-434. (Série Culturas de Tuberosas Latino Americanas, 2). 2001.

SCOTON, R.A. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação**. Piracicaba, 2003. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SILVA, M.J.; ROEL, A.R.; MENEZES, G.P. **Apontamento dos cursos: cultivo da mandioca e derivados; engorda de frango caipira, 1. Mandioca, frango, ração, silo, feno**. Campo Grande - Mato Grosso do Sul: Gráfica GrafNews. 100p, 2001.

SILVA, M.A., COSTA, B.M., OLIVEIRA, G.J.C., et al. Determinação do ponto de feno de ramas de mandioca (*Manihot Esculenta* Crantz) por meio de secagem ao Sol e sombra. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 15, n. 2, jul./dez., 2003.

TAKAHASHI, M. GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranaíba: Olimpíada. 116p. 2005.

TERNES, M. **Fisiologia da Planta**. In: Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas. vol.2, capítulo 4, São Paulo, Fundação Cargill: p. 66-83, 2002.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V., et al. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Rações de Ovinos: Consumo, Digestibilidade, Balanços de Nitrogênio e Energia e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 491-502, 2003.

ZINN, R. A.; DEPETERS, E. J. Comparative feeding of tapioca for feedlot cattle. **Journal of Animal Scienc**i, v. 69. p. 4726-4733, 1991.