# SUBPRODUTOS DA MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES – REVISÃO1

BY-PRODUCTS OF CASSAVA OF THE FEEDING OF SMALL RUMINANTES – REVIEW

**RESUMO:** A busca por alimentos alternativos na nutrição animal vem crescendo ao longo dos anos por ser uma prática que pode apresentar-se mais econômica e ecologicamente correta, e que reduz o consumo de alimentos mais nobres, que servem à população humana. Com isso, há uma tendência no aumento do aproveitamento de resíduos da indústria alimentícia na alimentação de ruminantes visto que, estes animais conseguem aproveitar boa parte dos resíduos produzidos. O objetivo desta revisão foi fazer uma caracterização da utilização de subprodutos da mandioca na alimentação de pequenos ruminantes e avaliar o efeito destas na alimentação e produção destes animais. Diante das informações, verificou-se a importância da utilização destes subprodutos para promover uma melhor produtividade na região norte nordeste do Brasil em épocas de pouca oferta de alimentos para ruminantes e, com isso, aumentar lucratividade na criação de ovinos e caprinos.

**Palavras-chave**: alimentos alternativos, manipueira, ovinos,

**ABSTRACT:** The search for alternative food in animal nutrition has grown over the years to be a practice that may present more economical and environmentally friendly, and reduces the consumption of the noblest food, serving the human population. Thus, there is a tendency in increasing the food industry waste utilization in ruminant feed since these animals can take much of the waste produced. The purpose of this review was to characterize the use of cassava by-products in feed for small ruminants and to evaluate the effect of these on food and production of these animals. On the information, it was the importance of using these by-products to promote better productivity in the northern northeastern Brazil in times of short supply of food for ruminants and thereby increase profitability in sheep and goats..

**Keywords:** alternative feeds, cassava wastewater, sheep

**INTRODUÇÃO**

A criação de pequenos ruminantes é considerada uma atividade familiar, onde há predominância de pequenos criadores sem a existência de um mercado organizado. Grande parte desta desorganização se deve a falta ou desconhecimento de novas técnicas que possibilite uma melhor produção e fornecimento de melhores animais, com uma melhor padronização da carcaça, para o mercado consumidor.

Uma das tecnologias que podem ser empregadas para o desenvolvimento da atividade é a melhoria no manejo nutricional desses animais. O manejo nutricional não deve visar unicamente à qualidade do alimento e sim um conjunto de aspectos, como por exemplo a qualidade do produto final. Tais aspectos vão desde a qualidade nutricional, passando pela disponibilidade e por fim o custo, sendo que os gastos com a alimentação na pecuária podem chegar a 70% das despesas operacionais.

A busca por alimentos alternativos para alimentação animal vem crescendo ao longo dos anos, não somente por ser uma prática que pode apresentar-se mais econômica e ecologicamente mais correta, como também pelo fato que os alimentos ditos como nobres, como o milho, estão ficando mais restritos e onerosos, pela grande procura deste na alimentação humana, visto o grande crescimento da população no globo terrestre.

Com isso há uma tendência no aumento do aproveitamento de resíduos da indústria alimentícia, já que os ruminantes conseguem aproveitar boa parte dos resíduos produzidos, que na maioria das vezes não têm utilidade para a população e são descartados. O resíduo que não teria aproveitamento é transformado em alimento para ruminantes e consequentemente em carne e leite para a população. Entretanto, anteriormente àutilização desses resíduos é necessária avaliar previamente a indicação deles, uma vez que para serem substitutos dos alimentos tradicionais devem atender às exigências nutricionais dos animais, não comprometendo a produção, a qualidade dos produtos e o bem estar animal.

Neste aspecto se destaca os subprodutos resultante da industrialização da mandioca que surge como alimentos alternativos com valores consideráveis de proteína (parte aérea da mandioca) e energia (raspa de mandioca) e a um baixo custo, além de ser de fácil acesso em boa parte da região nordeste, onde a produção de mandioca é de grande destaque, sendo responsável por 32% da produção de mandioca no Brasil (IBGE, 2011).

O objetivo desta revisão foi fazer uma caracterização da utilização de subprodutos da mandioca na alimentação de pequenos ruminantes e avaliar o efeito destas na alimentação e produção destes animais.

## CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E PRODUÇÃO DE MANDIOCA

A mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, é uma planta dicotiledônea pertencente à família Euphorbiaceae, sendo a mais antiga planta cultivada no Brasil (Ceballos, 2002; Curcelli et al. 2008). O Brasil é considerado o país de origem e diversificação da espécie em questão (Olsen, 2004; Carvalho, 2005; Gusmão & Mendes Neto, 2008). Aproximadamente, existem cerca de 98 espécies do gênero *Manihot* (Rogers & Appan, 1973), com plantas que variam de herbáceas a árvores. No Brasil são reconhecidas cerca de 80 espécies (Carvalho, 2005), onde apenas a *Manihot esculenta* Crantz é comestível.

A mandioca é caracterizada por possuir um sistema foliar composto por folhas caducas e simples, inseridas no caule, com disposição alterno-espiralada, lobada e longamente peciolada (Silva, 2009; Silva, 2010). A rama ou caule da mandioca apresenta gemas que permitem a propagação vegetativa, sendo caracterizado como um subarbusto. Na fase vegetativa pode apresentar indiviso e na fase reprodutiva apresenta-se ramificado, com a presença de gemas e nós. O caule pode ser apresentado de várias formas: dicotômico, tricotômico, tetracotômico, ramificado em quatro hastes e indiviso ou não apresentar ramificação observada em materiais silvestres (Nassar, 2000). A mandioca é considerada uma espécie monoica, ou seja, no mesmo indivíduo apresenta órgãos sexuais dos dois sexos. A inflorescência está localizada na parte superior da haste, em sua ramificação. Na parte superior da inflorescência estão as flores masculinas e na base encontram-se as femininas, sendo que as flores femininas, do mesmo cacho, sofrem a antese 10 dias antes das masculinas.

A produção de mandioca no mundo em 2010 segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, alcançou o volume de 229,5 milhões de toneladas, destacando-se a Nigéria como o maior produtor do planeta com 38,2 milhões de toneladas. Da produção mundial, mais da metade, 117,8 milhões de toneladas 51,6% é produzida no continente africano, vindo em segundo lugar o continente asiático, com 71,8 milhões.

Em âmbito nacional, a produção de mandioca no ano de 2010 foi de 24.524.318 toneladas (IBGE, 2011), quase a metade é destinada à produção de farinha, 40% é usado para consumo de mesa e ração animal, e 9,5% transformada em amido, principalmente na região Sul. Na distribuição da produção pelos diferentes estados, apesar de ser cultivada em todo o país, a mandioca concentra-se em três estados, onde estão 50% da produção brasileira: no Pará, que responde por mais de um quinto (20,3%) de toda a produção brasileira, Bahia (16,5%) e Paraná (14,4%).

## SUBPRODUTOS DO BENEFICIAMENTO DA MANDIOCA UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A mandioca pode ser usada para o consumo humano, com o uso direto da raiz, ou na indústria química, farmacêutica, alimentícia e entre outras. Também pode ser utilizada para consumo animal, seja na forma *in natura* ou através dos restos culturais, folhas e caule (Tiesenhausen, 1987) e subprodutos. Os resíduos agroindustriais da mandioca, como a casca, farinha de varredura e massa de fecularia podem ser usados na alimentação de ruminantes (Marques & Caldas Neto, 2002).

No processo de industrialização da mandioca, para obtenção da farinha de mesa e a extração de fécula, gera uma grande quantidade de resíduos sólidos e líquidos. O resíduo líquido é a parte constituída pela água oriunda do processo de lavagem e prensagem das raízes, denominada manipueira, que vem a ser a água de constituição da raiz, extraída da prensagem da massa ralada, na confecção da farinha e também pela água de extração da fécula da mandioca. Já os resíduos sólidos provem do processamento das raízes (casca, raspa, farelo de varredura e parte aérea) (Meneghetti & Domingues, 2008).

A mandioca e seus resíduos, raspa e farinha de varredura podem ser fontes alternativas ao milho, como fonte de energia, na alimentação de ruminantes (Jorge et al., 2002; Zeoula et al., 2003; Santos et al., 2009) pois, historicamente, apresentam preços inferiores a alimentos tradicionais na pecuária brasileira. Além disso, a utilização destes produtos como fonte de energia para os ruminantes possibilita destinar maior quantidade de grãos, alimento mais nobres para a alimentação humana e de animais monogástricos, que apresentam melhor resposta à utilização deste tipo de alimento.

### *Parte Aérea ou Rama da mandioca*

O primeiro subproduto da cultura de mandioca é a parte aérea da planta, que no momento da colheita é retirada para facilitar a remoção da planta e da raiz. A rama é aproveitada para o replantio da mandioca, porém apenas 20% é realmente utilizado para esse fim. Segundo Nascimento (2005), a mandioca tem se mostrado rústica, de fácil cultivo e, dependendo da tecnologia empregada e os aspectos edafoclimáticos da cultivar pode-se obter de 8 a 30 t/ha de parte aérea (rama).

Com uma considerável produção da parte aérea, a mandioca apresenta-se como uma ótima alternativa para alimentação de ruminantes, principalmente na região norte-nordeste do Brasil. Além de serem duas das maiores produtoras de mandioca no país, também são as regiões que mais sofrem com o déficit alimentar durante o período seco do ano.

A parte aérea da mandioca corresponde a toda porção da planta acima do solo, e é considerada como aproveitável para alimentação animal. É justamente nesta parte da planta onde podemos encontrar a maior fração de proteína da mandioca. Sua composição bromatológica apresenta-se muito variada em função de vários aspectos como, por exemplo, o estagio de maturação, época e idade da colheita e condição do solo, uma vez que esses fatores alteram a relação folha/caule da planta (Mazzuco & Bertol, 2000), estes mesmos autores avaliaram os componentes da parte aérea da mandioca, analisaram que esta é composta por hastes, pecíolos e folhas, sendo as hastes a parte mais predominante com 42,72%, seguido das folhas com 35,18% e pecíolos com 22,08%. Ao avaliarem a composição química, encontraram maior teor de proteína bruta nas folhas (27,49%) quando comparado com o encontrado nas hastes (4,32%) e pecíolos (8,41%). Apenas o terço superior mais enfolhado e, consequentemente, mais rico do ponto de vista nutricional é recomendado para o aproveitamento animal (Linhares & Souza Júnior, 2008).

Tiesenhausen (1987) trabalhou com feno da parte aérea total e o feno do terço superior e encontrou valores próximos, 9,87 e 9,88% de proteína bruta e 85,16 e 84,63 % de matéria seca respectivamente. Carvalho et al. (2006) avaliando a qualidade do feno da parte aérea da mandioca encontraram valores de 19,59 % proteína bruta, 91,20 % de matéria seca, 47,76 % de FDN (Fibra em Detergente Neutro) e 28,11% de FDA (Fibra em Detergente Ácido), credenciando esta forragem como uma ótima alternativa alimentar para as regiões produtoras. Porém o feno da parte aérea da mandioca pode apresentar baixa digestibilidade decorrente do alto teor de lignina presente em sua composição, em torno de 15,86 % (Pedroso et al., 2006).

A parte aérea da mandioca pode ser usada em diferentes formas na alimentação de ruminantes. A forma In natura é mais simples, já que não é necessário empregar outra tecnologia para o seu fornecimento no cocho, porém alguns cuidados devem ser tomados para que não ocorra nenhum problema com intoxicação. Elevados teores de ácido cianídrico, elemento tóxico que pode causar a morte de animais. Sánchez (2004).Antes de tudo, deve-se ter cuidado com a variedade da mandioca que a parte aérea será colhida, uma vez que existem variedades mansa e brava. As variedades de mandioca são classificadas em relação ao teor de HCN na raiz sendo as mansas, com teor abaixo de 180 mg kg‑1 de HCN na matéria natural da raiz, intermediárias, com teores entre 180–300 mg kg‑1e as bravas, com teor maior que 300 mg kg‑1. A variedade mansa não apresenta riscos de intoxicação para ruminantes, de toda forma Almeida e Ferreira Filho, (2005) recomendam um descanso da rama, depois de colhida, da rama por aproximadamente 12 horas antes do fornecimento in natura, para reduzir o princípio tóxico a níveis seguros, no caso de espécies com níveis um pouco mais altos de ácido cianídrico. O fornecimento in natura deve seguir sempre a proporção máxima de 50% do volumoso fornecido.

Outro método de fornecimento da rama ou parte aérea de mandioca é através do processo de fenação. A rama na forma de feno elimina o problema de intoxicação por HCN, uma vez que para a rama *in natura* se transforme em feno leva mais que 20 horas para concluir o processo, além de sofrer ação direta do sol aumentando a eficiência de remoção do HCN. O processo de fenação consiste simplesmente na redução da umidade do material *in natura* para que haja uma melhor conservação prolongando assim a vida útil do alimento. Silva et al. (2003) estudaram dois sistema de secagem (ao Sol e à sombra) e verificaram que a material que sofreu ação do Sol, atingiu o ponto de feno com 21 horas de exposição, enquanto a desidratação pelo processo de secagem à sombra, alcançou o ponto de feno com 30 horas de exposição. Ferreira Filho et al. (2002), cita que a desidratação das ramas de mandioca é a operação mais importante no processo de produção de feno, devido a necessidade de baixar o teor de umidade de 65 a 80 % nas ramas para 10 a 14 % no feno, sendo que a taxa de eficiência na produção situa-se entre 20-30 %, isto é, para cada 1000 quilogramas de ramas são produzidos de 200 a 300 quilogramas de feno. Nunes Irmão et. al. (2008) trabalharam com composição química do feno da parte aérea da mandioca e chegaram a conclusão de que a parte aérea da mandioca não deve ser utilizada após 16 meses do plantio para produção de feno, em função de uma menor qualidade nutricional que se reflete na redução da fração proteica, aumento da indisponibilidade do nitrogênio e aumento das cinzas insolúveis que não são utilizadas pelos ruminantes. O feno obtido das plantas aos 8 meses após o plantio destacou-se positivamente dos demais em relação à composição química, além de demandar um menor tempo de cultivo.

Outra forma de conservação de forragem é a silagem, onde ao contrario do feno a silagem conserva o alimento com o teor de umidade mais elevado que o feno porém esse material ensilado passa por um processo de fermentação anaeróbica. Segundo Almeida & Ferreira Filho, (2005) o método de ensilagem da rama de mandioca deve proceder logo após a colheita, aproveitando as ramas, e eliminando a parte basal das manivas, se estiverem muito lenhosas. Segundo Carvalho et al. (1984), o processo de ensilagem pode diminuir em até 65% a toxidade da parte aérea da mandioca, tornando-a segura aos ruminantes, mesmos em variedades de mandioca “brava”, onde a perda se deve mais à lixiviação dos compostos glicosídios do que ao processo fermentativo da ensilagem.

Segundo Carvalho et al. (2010), os tamanhos de partículas 1,5, 2,5 e 3,5 cm da silagem da parte aérea da mandioca são indiferentes e não comprometeram a composição química da silagem dentro do tempo de armazenamento de 3, 15, 30 e 45 dias, sendo o tempo decorrido do material ensilado mais importante para sua qualidade, onde estes autores concluíram que o melhor tempo de armazenamento foi de 30 dias.

### *Raspa de mandioca*

As raspas são compostas do material proveniente da operação de seleção das raízes, basicamente raiz integral, ou seja, polpa e casca. Este material é obtido através da picagem e desidratação ao sol ou em estufa, e quando desintegrada transforma-se em farelo de raspas, apresentando teores intermediários de FDN e FDA, e amido (Meneghetti & Domingues, 2008). Almeida & Ferreira Filho (2005) definem a raspa de mandioca como pedaços ou fatias de raiz de mandioca seca ao sol. Algumas vezes é confundida com a casca seca, resultante do descascamento das raízes para a produção de farinha de mesa.

Assim como os outros subprodutos da mandioca, o valor nutricional é muito variável, depende da idade da planta, a época do ano, e ainda depende dos processos de fabricação dos produtos derivados da mandioca. Devido ao alto teor de água contido nas raízes da mandioca, ela se torna um alimento altamente perecível e a transformação deste produto, depois do beneficiamento, para raspa de mandioca elimina esse problema. Sampaio et al. (1997), recomenda que a raspa de mandioca deve possuir em torno de 85% de matéria seca. De modo geral a raspa de mandioca apresenta baixo valor protéico e extrato etéreo, sendo então classificada como um concentrado energético. Em média a raspa da mandioca tem em sua composição 88,4% de matéria seca, 3,2% de proteína bruta e 8,12% de FDN.

A raspa de mandioca, assim como qualquer outro subproduto oriundo da mandioca, é considerada um alimento energético que pode ser comparada ao milho em relação a quantidade de amido presente na raiz da planta, desta forma, pode ser facilmente inclusa na dieta de ruminantes, sendo que sua substituição deve ser sempre acompanhada, preferencialmente, em uma mistura com alimentos ricos em proteína (Almeida & Ferreira Filho, 2005).

### *Manipueira*

A manipueira que significa em tupi-guarani “água que brota da mandioca”, ou seja, água residual do processamento, que é o resíduo líquido mais importante, representa aproximadamente 30% da matéria-prima processada, no caso da produção de farinha de mandioca (Wosiacki & Cereda, 2002), ou seja, uma tonelada de mandioca produz cerca de 300 l de manipueira. A grande quantidade de resíduo líquido gerada pelo beneficiamento da mandioca provoca grandes problemas ambientais nos respectivos locais de produção, onde a manipueira é jogada diretamente em rios ou no solo, este descarte, sem nenhum tipo de tratamento pode levar a contaminação de fontes de água potável e morte da flora e fauna. A manipueira quando lançada no meio ambiente podem causar problemas sérios de poluição, pois além da sua elevada carga orgânica, apresenta um composto que pode gerar cianeto, composto tóxico para a maioria dos seres de respiração aeróbia (Meneghetti & Domingues, 2008).

Em relação à composição bromatológica ainda não se tem uma definição quanto a qualidade deste material na alimentação animal, uma vez que este subproduto é largamente utilizado como insumo agrícola e as pesquisas voltadas para a alimentação animal ainda estão em fase inicial. Como as pesquisas ainda estão no começo a metodologia da análise bromatológica da manipueira é escassa e métodos convencionais de análise de alimentos não eficazes para fornecer resultados confiáveis. Entretendo alguns trabalhos vem demostrando bons resultados na caracterização bromatológica da manipueira (Santana et al., 2014).

Segundo Santos Filho et al. (2015), foram encontrados valores de 6,72% de matéria seca, 1,03% de proteína buta, 2,47% de matéria mineral, 0,30% de estrato etéreo e 0,17% de FDA (Fibra em Detergente Neutro). Em outro estudo Leite (2013), encontrou valores divergentes, onde a matéria seca foi inferior ao do trabalho citado anteriormente, de 4,85%, a matéria mineral também apresentou variação, onde o valor encontrado foi de 0,85%. Oliveira et al. (2012), encontraram valores de matéria seca de 33,7% na manipueira *in natura*. Segundo esses mesmos autores, a manipueira apresenta variações nutricionais na sua composição devido a qualidade da mandioca, seus cultivares e seu processamento pelas casas de farinha.

Em relação aos micro e macros minerais não é diferente, apresentando variações. Cereda & Fioreto (1981), detectaram teores de fósforo de 219mg/L, potássio 1675mg/L, cálcio 225mg/L e magnésio 366mg/L. As análises da manipueira em relação ao amido sugerem que, este represente na matéria seca, valores entre 5,4 e 6,3% (Leonel & Cereda, 1995; Suman et al., 2011).

Santos Filho et al., (2015) estudaram o efeito da substituição do milho com a manipueira foi avaliada em níveis de 0, 25, 50, 75, e 100% nas dietas de ovinos sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso e características de carcaça. O ganho médio diário máximo foi de 174 g/dia e foi estimada com um nível de substituição de 22,4%. Os autores concluem que a manipueira pode substituir até 25% do milho nas dietas para ovinos, uma vez que era possível obter um ganho superior a 100 g/dia, o que é considerado como sendo satisfatório.

### 

### *Toxidez*

De maneira geral subprodutos da mandioca apresentam toxidez, devido à presença de glicosídio característico da planta (linamarina) potencialmente hidrolisável a ácido cianídrico (Branco, 1979). A célula da planta da mandioca contém glicosídeos cianogênicos potencialmente tóxicos, linamarina e lotaustralina, presentes na proporção, de 96% e 4%, respectivamente (Pantaroto & Cereda, 2000). Esses glicosídeos são uns dos principais e mais fortes tóxicos que afetam o sistema nervoso. Quando a mandioca é cortada, ralada e prensada, faz com que os glicosídeos cianogênicos encontrados no interior das células, sejam liberados na suspenção, os quais, sob a ação de ácidos e enzimas, sofrem hidrólise e liberam acetona, açúcar e ácido cianídrico (HCN), sendo que este se constitui em um produto altamente tóxico inibindo a atividade de enzimas da cadeia respiratória dos seres vivos (Chisté, 2006).

Quando a manipueira é eliminada de forma inapropriada pode contaminar rios, lençóis freáticos e causar a morte de animais aquáticos. A toxidez para peixes foi estimada em 0,025 mg/L-1, sendo que o limite estabelecido em água para consumo por seres humanos é de 0,01 mg/L-1, expresso em CN- (Fioretto, 2001). Os teores de cianeto em manipueira recolhida de casas de farinha (fecularia) são de 27 a 42 mg/L-1 expressos em CN- (Cereda, 2001). Em ovinos a intoxicação ocorre na dose de 2 a 4 mg de HCN por kg/pv por hora. Para que ocorra a liberação do HCN é necessário que as enzimas que hidrolisam os glicosídeos cianogênios entrem em contato com o mesmo, uma vez que a enzima ß-glicosidases, responsável pela hidrolise do glicogênio, encontra-se separada no tecido vegetal, onde para liberação do HCN seria necessária a trituração ou mastigação do tecido. Segundo Amorim et al. (2006), essa situação é potencializada para os ruminantes, uma vez que as bactérias ruminais podem hidrolisar os glicosídeos cianogênicos com rapidez, liberando o HCN. Segundo Radostits et al. (2000) os ovinos são mais resistentes que os bovinos, aparentemente devido às diferenças entre os sistemas enzimáticos nos compartimentos anteriores do estômago.

Com isto, alternativas como a utilização destes subprodutos na alimentação animal, devem ser mais estudadas para um melhor aproveitamento dos resíduos, sendo importante tanto para reduzir os impactos negativos no ambiente quanto para reduzir os custos de produção e aumentar as receitas.

Para que a manipueira se transforme em um complemento alimentar e deixe de ser tóxica, a mesma deve passar por um processo de fermentação anaeróbica, onde o líquido deve ficar em repouso por um determinado período, para que o ácido cianídrico evapore e a manipueira possa ser consumida. Segundo Almeida et al. (2009), a manipueira pode ser utilizada após 3 a 5 dias de descanso, tempo recomendado para a volatilização do ácido cianídrico, ou seja, reduzindo os teores de cianetos e ácido cianídrico a níveis não tóxicos. Durante a fase de adaptação os animais devem receber uma quantidade mínima de manipueira, por um período de 3 dias, sendo que os que se adaptarem, poderão consumir normalmente.

## CARACTERISTICAS DOS RUMINANTES QUE PROPICIAM A UTILIZAÇÃO DE RESIDUOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA MANDIOCA

No processo de evolução, os ruminantes domésticos como, por exemplo, os ovinos desenvolveram características anatômicas e simbióticas, que lhes permitiram utilizar eficientemente carboidratos estruturais como fonte de energia e compostos nitrogenados não-proteicos como fonte de proteína (Valadares Filho & Pina, 2006). Diante disto esses animais passaram a aproveitar os produtos da fermentação pré-gástrica realizada pelos microrganismos ruminais, o que favoreceu sua sobrevivência nos diferentes ecossistemas (Santana Neto et al., 2012).

Os pré-estômagos têm função de reter o alimento nestes segmentos para que ocorra fermentação através da ação dos microrganismos, digerindo as fibras por meio anaeróbico. O fato dos ruminantes possuírem câmeras fermentativas em seu trato digestivo lhes confere maior eficiência no aproveitamento de alimentos fibrosos e dos produtos da fermentação (Oliveira et al., 2013).

Os resíduos indústriais da mandioca apresentam um teor considerável de fibras em sua composição, salvo alguns subprodutos como a manipueira, que contém baixo valor de FDN e FDA. No interior do rúmen a fibra sofre ação de microrganismos celulolíticos, transformando carboidratos complexos, como a celulose e hemicelulose em ácidos graxos voláteis (AGV), que são aproveitados pelos ruminantes como a principal fonte de energia. Segundo Owens & Goetsch (1993), os AGV’s proporcionam de 50 a 85% de energia metabolizável utilizada pelos ruminantes.

A manipueira apresenta baixo teor de FDN e FDA, porém, como todos os outros subprodutos da mandioca pode apresentar uma considerável quantidade de amido e açucares dissolvido. Segundo Nussio et al. (2006) o amido é o principal polissacarídeo armazenado em plantas forrageiras e em comparação a celulose é melhor digerido por ser atacado pelas enzimas do animal e dos microrganismo amilolíticos, enquanto a celulose será atacada somente pelas enzimas dos microrganismos.

A quantidade de amido, ingerida pelos animais, pode alterar a população de microrganismos ruminal. Santana Neto et al. (2013) registrou-se que a utilização de manipueira na dieta de ovinos promove aumento nas concentrações populacionais de protozoários do gênero *Entodinium* e manteve as populações de isotriquídeos (*Dasytricha* e *Isotricha*) e Diplodiniinae constantes uma vez que estes protozoários são preferencialmente utilizadores de açúcares solúveis e celulolíticos, respectivamente. Desta forma a manipueira pode potencializar o aproveitamento dos carboidratos não estruturais, com o aumento de microrganismos amilolíticas, sem prejudicar a degradação dos carboidratos estruturais, uma vez que a manipueira preserva certos gêneros celulolíticos facultativos.

# AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE OVINOS ALIMENTADOS COM RESÍDUO DE MANDIOCA

A parte aérea da mandioca apresenta-se como uma ótima alternativa alimentar com consideráveis valores de proteína, podendo substituir, em parte alguns alimentos tradicionais na alimentação de ruminantes. Com base nisso Gonsalves et al. (2008) avaliaram a inclusão do sal forrageiro de diferentes dicotiledôneas e concluíram que os sais forrageiros de leucena e da parte aérea de mandioca promoveram consumos, ganhos de pesos totais e conversão alimentar melhores que os obtidos com sais forrageiros de feijão-bravo, barriguda e quipé, sendo que o ganho de peso diário obtido com a rama da mandioca (85g/dia) foi superior numericamente ao da leucena (74,64g/dia), o que comprova o potencial da rama para utilização na suplementação de cordeiros.

Nardon et al. (2009), avaliaram o desempenho de ovinos alimentados com feno da rama de mandioca em comparação a ração tradicional e registraram ganho de peso de 171g/dia. Os autores concluíram que o feno de rama de mandioca foi bem aceito pelos animais e proporcionou um aceitável ganho de peso, não alterando o consumo de matéria seca.

Entretanto os subprodutos, em sua maioria, se destacam por sua característica energética. A mandioca é um alimento que contém 3,04 Mcal kg-1 de energia metabolizável (EM), aproximando da EM do milho, com 3,25 Mcal kg-1 (NRC, 1996). Avaliando esse aspecto a mandioca e seus resíduos, certamente é excelente alternativa para produção de pequeno ruminantes no Brasil, principalmente na região Norte/Nordeste, não só pelo fato de serem as maiores produtoras de mandioca, mas também por serem regiões de destaque na ovinocultura.

Estudos apontam que alguns resíduos da mandioca interferem no consumo de algumas categorias animais. Stumpf & López (1994), avaliando o consumo de matéria seca em ovelhas alimentadas com feno de capim elefante e níveis de raspa de mandioca 0, 15, 30 e 45%, observaram que o maior consumo ocorreu ao nível de 30% de substituição. Em outro estudo, Zeoula et al. (2003), trabalhando com níveis de substituição do milho pela farinha de varredura na alimentação de ovinos em confinamento, não observaram alteração no consumo de matéria seca, sendo o mesmo de 2,8%, ambos os níveis de substituição (25 e 100%).

Com o intuito de avaliar a raspa de mandioca em comparação a palma forrageira Araújo et al. (2009) não encontraram diferença significativa na substituição do farelo de palma por raspa de mandioca. Esses autores encontraram ganho médio diária de 61g/dia, no tratamento onde a raspa não foi substituída e de 67g/dia quando a raspa foi 100% substituída pelo farelo de palma.

Carvalho Júnior et al. (2009), avaliou a silagem de capim elefante com diferentes aditivos e obteve ganho médio diário de 140,5g/dia a farelo de raspa de mandioca como aditivo da silagem, sendo 54g/dia superior ao tratamento que não recebeu nenhum tipo de aditivo. Em virtude da sua quantidade de amido e das suas características em comparação ao amido do milho apresenta maior degradabilidade e digestibilidade (Caldas Neto et al., 2000).

Bunyeth & Preston (2005), trabalharam com parte aérea de mandioca sob diferentes formas de conservação (ensilada, fenada e a fresco), na alimentação de caprinos em crescimento e notaram que o processo de ensilagem resultou em maior consumo de matéria seca, (349 g/dia), ao passo que o feno obteve 201 g/dia e a fresco 126 g/dia. Quando avaliaram o desempenho dos animais, obtiveram ganhos de 63 g/dia, 34 g/dia para os e 37 g/dia respectivamente para os animais alimentados com silagem, feno e a fresco.

Almeida et al. (2009), obtiveram ganho médio diário em ovinos confinados de 26,07 g/dia com fornecimento de 750 ml de manipueira por dia. Morais et al. (2012), avaliaram a substituição do milho pela manipueira e determinaram o consumo de matéria seca, consumo de matéria orgânica e o consumo de FDN e constatou uma redução destas variáveis quando substitui 100% o milho pela manipueira. Não há na literatura recomendações de níveis máximos de fornecimento da manipueira muito menos resultados para desempenho com manipueira. Embora já existam muitos trabalhos de pesquisa sobre a utilização da manipueira como insumo agrícola (como adubo de solo e foliar e inseticida natural), as pesquisas para o seu uso como insumo pecuário (na alimentação animal) ainda são incipientes, carecendo de mais experimentos e publicações (Almeida et al., 2009).

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização dos subprodutos da mandioca apresentam-se como uma excelente alternativa alimentar proteica e energética de baixo custo para as regiões do semi-árido brasileiro, por ser uma planta adaptada e resistente ao clima da região e por apresentar um alto valor forrageiro. No entanto é necessário mais estudos para avaliação em termos econômicos, assim como novos estudos no que se refere à utilização de manipueira na alimentação de ruminantes.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1. 2005.

ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M. DA.; LIMA, J.P.; ALMEIDA, A. M.M.; ZACHARIAS, F.; REGIS, U. O. Avaliação do potencial nutritivo da Manipueira na dieta de ovinos deslanados. **Revista Brasileira de Agroecologia,** v. 4, n. 2, p. 1434 – 1438. 2009.

AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F. Intoxicações por Plantas Cianogênicas no Brasil. **Ciência Animal,** 16(1):17-26. 2006.

ARAÚJO, G.G.L.; BADE, P.L.; MENEZES, D.R.; SOCORRO, E.P.; SÁ, J.L.; OLIVEIRA, G.J.C. Substituição da raspa de mandioca por farelo de palma forrageira na dieta de ovinos**. Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. v.10, n.2, p.448-459. 2009.

BUNYETH, H.; PRESTON, T.R. **Growth performance and parasite infection of goats given cassava leaf silage, or sun-dried cassava lives, as supplement to grazing in Lowland and Upland region**. CelAgrid: UTA Cambodia. 14p. UTA-Cambodia. 2005.

BRANCO, S.M. Investigation on biological stabilization of toxic wastes from manioc processing**. Prog. Wat. Tecnhol**., v. 11, f. 6, p. 51-4. 1979.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F. PRADO, I.N.; SANTOS, G.T.; FREGADOLLI, F.L.; KASSIES, M.P.; DALPONTE, A.O. Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2099-2108. 2000.

CARVALHO, C.M; SILVA, J.M.; MENEZES, M.E. S.; Omena, C.M.B.; Oliveira, M.B.F.; Costa, J. G.; Miranda, E.C.; Pinheiro, D.M.; Amorim, E.P.R. Diferentes tamanhos de partículas e tempos de armazenamento em silagem da parte aérea da. mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 11, n.4., p. 932-940, 2010.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; 4, DETMANN, E.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p.575-580. 2006.

CARVALHO, J.L.H.; PERIM, S.: COSTA I.R. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal: Valor nutritivo e qualidade da silagem**. EMBRAPA – CPAC. Comunicado técnico, n. 29, agosto, 5p, 3ª impressão. 1984.

CARVALHO JÚNIOR, J.N.; PIRES, VIEIRA, A.J.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SANTOS-CRUZ, C.L.; CARVALHO, G.G.P. Desempenho de ovinos mantidos com dietas com capim-elefante ensilado com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.6, p.994-1000. 2009.

CARVALHO, L.J.C.B. Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). Congresso Brasileiro de Mandioca, XI, Campo Grande/MS, **Anais...** CD-Rom. 2005.

CEBALLOS, H. Taxonomia e morfologia de la Yuca. In: OSPINA, I.A.; CEBALLOS, H. La Yuca en el tercer milenio. **Cali: CIAT**, p. 17-33. Publicacion. 327. 2002.

CEREDA, M.P. **Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca**. In: CEREDA, M.P. (coord.) Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. v.4 São Paulo: Fundação Cargill, . p.13-37. 2001.

CEREDA, M.P.; FIORETO, A.M.C. Potencial da água residual de fecularia. In: Congresso Brasileiro de Mandioca. **Anais...** Cruz das Almas/BA. 1981.

CHISTÉ, R.C. **Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas na produção da farinha de mandioca dos grupos seca e d’agua, subgrupo fina, tipo1**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade do Estado do Pará. pg 67. 2006.

CURCELLI, F.; BICUDO, S.J.; ABREU, M.L.; AGUIAR, E.B.; BRACHTVOGEL, E.L. Uso da mandioca como fonte na dieta de ruminantes domésticos. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.4, p.66-80. 2008.

FERREIRA FILHO, J.R.; MATTOS, P.L.P.; GOMES, J.C. **Feno da parte aérea da mandioca.** Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 2002.

FIORETTO, R.A.; BRINHOLE, O. **Uso direto da manipueira em fertirrigação**. In: CEREDA, M.P. (coord.) Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. v.4, São Paulo: Fundação Cargill, . p.13-37. 2001.

GONSALVES, G.S.; OLIVEIRA, G.J.C.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, R.L.; CAMPOS, J. O.; SANTOS, R.L. Desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo sal forrageiro de espécies vegetais xerófitas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.37, n.12. 2008.

GUSMÃO, L.L.; MENDES NETO, J. A. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.15, n.2, p.28-34. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Rio de Janeiro v.24, n.8, p.1-82. 2011.

JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura (Manihot esculenta, Crantz) na Ração de Bezerros Holandeses. 1. Desempenho e Parâmetros Sangüíneos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.1, p.192-204, 2002

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Manipueira como substrato na biossíntese de ácido cítrico por *Aspergillus niger*. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 2, p. 299-304. 1995.

LEITE, P.M.B.A. **Manipueira com feno de tifton-85 na alimentação de ovinos**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 41p. Recife –PE. 2013.

LINHARES, C. M. S.; SOUZA JUNIOR, J. B. F. Alimentos alternativos para ruminantes. **Pubvet,** V. 2, N. 34, Ed. 45, Art. 337, ISSN 1982-1263. 2008.

MARQUES, J.A.; CALDAS NETO, S.F. **Mandioca na alimentação Animal: Parte Aérea e Raiz**. Campo Mourão – PR. CIES, 28p. 2002.

MAZZUCO, H.; BERTOL, T.M. Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suíno.Embrapa Suínos e Aves**,** 37p. **Circular Tecnica**, 25. 2000.

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES J. L. Características Nutricionais e Uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 2, p.512-536. 2008.

MORAIS, N.N.G.; VÉRAS, R.M.L; SANTOS FILHO, H.B.; SOUZA, A. C.; CARDOSO, D. B.; VASCONCELOS, G. A.; FERREIRA, M.A. Avaliação da manipueira em substituição ao milho na dieta de ovinos, consumo e comportamento ingestivo. **Anais...** XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá/MT. 2012.

NARDON, R.F.; SALLES, M.S.V.; RODRIGUES, M. M. F. C.; PEREIRA, J. A.; KANTHACK, R.A.D. Desempenho de Ovinos em Terminação Alimentados com Feno de Rama de Mandioca e Concentrado contendo Resíduo de Soja. In: Zootec, **Anais...** Águas de Lindóia, SP. 2009.

NASSAR, N.M.A. Cytogenetics and evolution of Cassava (Manihot esculenta Crantz). **Genetic and Molecular Biology**, U.S.A, v. 23, n. 4, p. 1003-1014. 2000.

NASCIMENTO, H.T.S. Utilização da mandioca em alimentação animal de algumas propriedades. **Anais…** XI Congresso Brasileiro de Mandioca. 2005.

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

NUNES IRMÃO, J.; FIGUEIREDO, M.P.; PEREIRA, L.G.R.; FERREIRA, J.Q.; RECH, J.L.; OLIVEIRA, B.M. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**. v.9, n.1, p. 158-169. 2008.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. **Metabolismo de carboidratos estruturais**. IN: BERCHIELLE, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 583p. 2006.

OLIVEIRA, A.G.; BARBOSA, R.J.; OLIVEIRA, V.S.; SANTOS, G.R.A.; VIEIRA, J.S.; SANTOS SOBRINHO, D.C.; SANTANA, J.A. Avaliação químico-bromatológica da manipueira e sua possibilidade como fonte nutricional na alimentação animal. In: VII Congresso Nordestino de Produção Animal, Maceió, Brasil. **Anais...** CD-Rom. 2012.

OLIVEIRA, V.S.; SANTANA NETO, J.A.; VALENÇA, R.L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo – Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. n. 20. 2013.

OLSEN, K.M. SNPs, SSRs and inferences on cassava’s origin. **Plant Molecular Biology**, v.56, p.517-526. 2004.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. **Fermentación ruminal**. In: CHURCH, D.C. (Ed.) El rumiante fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia, p.159- 190. 1993.

PANTAROTO, S.; CEREDA, M.P. **Linamarina e sua decomposição no ambiente**. In: Cereda, M.P. (Coord.). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. v.4. São Paulo: Fundação Cargill, p.38-47. 2000.

PEDROSO, A. M.; PERES, J. R.; MANELA, M. Q. **Resíduo de Cervejaria e Subprodutos da Mandioca.** In: Pedroso, A. M. Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação. Piracicaba: AgriPoint ; v. 4, p. 1-22. 2006.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e eqüídeos.** 9° ed. p. 1631-1636. 2000.

ROGER, D.J; APPAN, S.G. Manihot and Manohotoides (Euphorbiaceae). **Flora Neotropcs**.,v.13, p.1-272. 1973.

SAMPAIO, A.O.; OLIVEIRA, J.S.; COSTA, J.L. **Conservação de forrageiras e pastagens**. In: BRESSAN, M.; FURLONG, J.; PASSOS, L.P. Trabalhador na bovinocultura de leite: manual técnico. Belo Horizonte: Senar/MG/Embrapa. 1997.

SÁNCHEZ, T. **Evaluación de 6000 variedades de yuca**. Cali: CIAT, Programa de mejoramiento de yuca. 2004.

SANTANA NETO, J.A.; MARTINELE, I.; CEDROLA, F.; SANTOS, G.R.A.; MUNIZ, E.N.; SOUZA, E.Y.B.; CASTRO FILHO, E.S.; D’AGOSTO, M. Efeitos da manipueira sobre as populações de protozoários ciliados do rúmen de ovinos. VIII Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. **Anais...** Campo Grande/MS. 2013.

SANTANA NETO, J.A.; OLIVEIRA, V.S.; VALENÇA, R.L. CAVALCANTE, L.A.D. Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo – Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. n. 19. 2012.

SANTANA, T.P.; SOBRAL, A.J.S.; SOUZA, E.Y.B.; MUNIZ, E.N.; RANGEL, J.H.A.; CASTRO FILHO, E.S.; SANTOS, D.O. Caracterização bromatológica de casca de mandioca e da manipueira para utilização na alimentação animal. In: IV Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014, Aracaju. **Anais...**, p. 272-304. 2014.

SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C.; SOUZA, N. E.; ÍTAVO, L. C. V.; JOBIM, C. C.; SILVA-KAZAMA, D. C.; VALLOTO, A. A.; MASSUDA, E. M. Replacement of corn silage with cassava foliage silage in the diet of lactating dairy cows: milk composition and economic evaluation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 52, 259-267. 2009.

SANTOS FILHO, H.B.; VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; SILVA, J.L.; VASCONCELOS, G.A.; SOARES, L.F.P.; CARDOSO, D.B. Liquid residue of cassava as a replacement for corn in the diets of sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v.47, n.6, pp 1083-1088, 2015.

SILVA, B.S. **Caracterização botânica e agronômica da coleção de trabalho de mandioca da Embrapa Acre.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre. pg 76. 2010.

SILVA, M.A.; COSTA, B.M.; OLIVEIRA, G.J.C.; TAVARES, J.T.Q.; PEREIRA, I.G.; CALAFANGE, P.L.P. Determinação do ponto de feno de ramas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) por meio de secagem ao sol e à sombra**. Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 15, n. 2. 2003.

SILVA, K.N. **Análise quantitativa de carotenóides totais em acessos de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) com coloração da polpa da raiz creme, rosada e amarela.** Trabalho de Conclusão do Curso de Agronomia apresentado no UPIS – Faculdades Integradas Departamento de Agronomia, Planaltina (DF) Brasil, pg 38. 2009.

STUMPF, W.Jr.. LÓPEZ, J. Consumo e digestibilidade em dietas suplementadas com raiz de mandioca desidratada. **Archivo Latino-americano de Produção Animal**. v.2. n.1. p.59–68. 1994.

SUMAN, P.A.; URBANO, L.H.; LEONEL, M.; MISCHAN, M.M. Efeitos de parâmetros de fermentação na produção de etanol a partir de resíduo líquido da industrialização da mandioca (manipueira). **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 33, n. 4, p. 379-384. 2011.

TIESENHAUSEN, M.V.Von. O feno e a Silagem de Rama de Mandioca na Alimentação de Ruminantes. **Informe Agropecuário.** Belo Horizonte. v.13. n.145. p.42-47. 1987.

TOLEDO, A. P. Anatomia e desenvolvimento ontogenético do fruto e da semente de mandioca. **Bragantia**, vol 22. 1963.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. **Fermentação Ruminal**. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 583p. 2006.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M.; JORGE, J.R.V.; MARQUES, J.A. 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.

WOSIACKI, G.; CEREDA, M.P. Valorização de resíduos do processamento de mandioca. **Publicatio UEPG**. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, v. 8, n.1, p. 27-43. 2002.