

## **SILAGENS ALTERNATIVAS DE RESÍDUOS AGRO-INDUSTRIAIS**

**Geraldo Tadeu dos Santos<sup>1\*</sup>, Luís Carlos Vinhas Ítavo<sup>2</sup>, Elisa Cristina Modesto<sup>3</sup>, Clóves Cabreira Jobim<sup>1\*</sup>, Júlio César Damasceno<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Professores do Departamento de Zootecnia – CCA - Universidade Estadual de Maringá – PR

([www.dzo-uem.br](http://www.dzo-uem.br)) - E-mail: [gtsantos@uem.br](mailto:gtsantos@uem.br) e [cjobim@uem.br](mailto:cjobim@uem.br) . \*Bolsistas do CNPq.

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Católica Dom Bosco - Campo Grande - MS

<sup>3</sup>Aluna do Doutorado em Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá – PR.

### **I. INTRODUÇÃO**

A ensilagem, como técnica de conservação de forragens, tem sido largamente utilizada em propriedades rurais como estratégia de reserva forrageira para períodos críticos ou mesmo para uso contínuo na alimentação animal.

Porém, constata-se que o uso de silagem ou mesmo de feno, contribui significativamente no custo de produção do leite e da carne, com conseqüente redução na margem de lucro. Isto deve-se, em parte, ao alto custo de implantação de lavouras anuais como milho e sorgo e de outras culturas de alto valor forrageiro (milheto, aveia, azevém, alfafa, ...), normalmente utilizadas na produção de silagem.

Diante disso, consideramos bastante pertinente o uso de resíduos agro-industriais como bagaço de laranja e rama de mandioca, entre outros, disponíveis em grandes quantidades em determinadas regiões do Brasil, e que tem apresentado alto potencial para uso na alimentação animal.

Já há vários anos tem-se estudado, no Brasil e no exterior, o uso de bagaço de laranja e também da rama de mandioca ensilados na alimentação de ruminantes. Portanto, julgamos de grande importância uma abordagem deste tema com informações que poderão contribuir para que técnicos e produtores possam utilizar esses resíduos com segurança e eficiência econômica.

## II. SILAGEM DE BAGAÇO DE LARANJA

### 2.1 – Considerações iniciais

O bagaço de laranja *in natura* é um subproduto após a extração do suco da fruta e é abundante durante a estação de produção, nas regiões produtoras.

O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de laranja e de bagaço de laranja, por alguns chamado de polpa de laranja; respondendo por 29% do volume da fruta comercializada no mercado externo. O Estado de São Paulo produz praticamente toda a polpa peletizada, negociada no estrangeiro por pouco mais de dez grandes empresas (TEIXEIRA et al., 2001a).

Na região Noroeste do Paraná, em 1988 iniciou-se um projeto de citricultura, liderado pela Cooperativa dos Cafeicultores e Agropecuaristas de Maringá (COCAMAR), tendo como parceiras a Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de Nova Londrina (COPAGRA) e a empresa americana Albertson Group Brasil-Flórida, EUA, resultando na instalação da indústria de suco COCAMAR CITRUS S.A., no município de Paranavaí - PR. A partir de abril de 1998 a COCAMAR CITRUS S.A., passou a se chamar PARANÁ Citrus S.A. (TORMEN, 2001 – informação pessoal).

A produção de bagaço de laranja *in natura* no âmbito da PARANÁ CITRUS S/A. na safra de 2000/2001 foi 103.306 toneladas. Este resíduo se não é aproveitado, constitui-se num problema sério de contaminação ambiental.

Atualmente, na região norte do Paraná, mais uma indústria de suco de laranja foi instalada. Pertence a Cooperativa Agropecuária de Rolândia (COROL), no município de Rolândia - PR.

Os produtores vem fazendo uso deste material na alimentação animal, porém sem um balanceamento adequado, para permitir bons rendimentos em produção de leite e carne (ÍTAVO et al., 2000d). O bagaço de laranja, constitui-se numa alternativa para ser usado na alimentação animal, principalmente bovinos, como uma alternativa aos grãos de cereais, diminuindo assim os custos e eliminando resíduos com potencial de poluição ambiental (ÍTAVO et al., 2000 b e d; TEIXEIRA, 2001a).

A indústria de suco de laranja produz como subproduto o bagaço de laranja ou polpa de laranja que compreende aproximadamente 50% do total da fruta. É obtida após duas prensagens que restringe a umidade a 65 – 75%; sendo depois submetida à secagem, da qual resulta até 90% de matéria seca, para então, ser peletizada e

comercializada (TEIXEIRA, 2001a e b). Segundo este mesmo autor, para facilitar o desprendimento da água e atenuar a natureza hidrofílica da pectina, principal carboidrato presente na polpa, adiciona-se hidróxido de cálcio ou óxido de cálcio antes das prensagens.

Devido ao custo de secagem, há interesse das empresas em desenvolver mercados para a polpa cítrica úmida. Este interesse é maior para pequenas esmagadoras de laranja para a produção do suco natural engarrafado, que estão aumentando, ou para grandes empresas esmagadoras que não pretendem, despende altos investimentos necessários à secagem do bagaço de laranja, que pode chegar a 50% do investimento total da fábrica de processamento da fruta (CARVALHO, 1995).

O bagaço de laranja tem algumas características que contribuem para que seja armazenado na forma de silagem, todavia, existem controvérsias quanto à ensilagem de alimentos com alto conteúdo de umidade. Outro fato interessante, é que as características fermentativas da silagem do bagaço de laranja foram amplamente estudadas, porém diferem muito quanto à composição, caracterizando divergências entre as informações fornecidas na literatura, devido às próprias diferenças entre os processos utilizados nas indústrias esmagadoras de Citrus.

A produção de leite tem sido um dos parâmetros mais avaliados no que se refere à introdução de polpa de Citrus, desidratada e peletizada, em dietas de ruminantes. Assim sendo, o grande espaço a ser ocupado pelo produto está na substituição dos grãos de cereais, que se constituem nos suplementos tradicionalmente empregados na alimentação animal (CARVALHO, 1995).

Estima-se que, nos Estados Unidos, 90% da polpa cítrica utilizada são consumidos por vacas em lactação, categoria esta para a qual a polpa mostrou-se um alimento de alto valor, principalmente quando a quantidade de forragem disponível é pequena (AMMERMAN e HENRY, 1993).

## **2.2. Ensilagem e uso de aditivos**

A prática de desidratar o bagaço de laranja é comum, mas devido ao alto custo de energia, muitas vezes esta tecnologia se torna antieconômica. A ensilagem é outro método de conservação que vem sendo usado, porém, devido às perdas faz-se necessário rever esta tecnologia de conservação, em bases econômicas.

Apesar de se obter silagens de boa qualidade, deve-se destacar que o bagaço de laranja não pode ser considerada como um material adequado a esse processo de conservação devido ao baixo teor de matéria seca. A umidade excessiva normalmente, provocará perdas significativas de nutrientes e encarecimento do transporte (DE FARIA *et al.*, 1971).

O uso de diferentes aditivos na ensilagem do subproduto da indústria de suco de laranja, pode melhorar significativamente a qualidade do ensilado, merecendo ser estudado, principalmente, devido a importância econômica regional. A conservação de uma forrageira como silagem depende da fermentação natural dos açúcares a ácidos, sob condições anaeróbias, principalmente láctico e acético, por bactérias ácido lácticas, o que torna o processo de fermentação grandemente sujeito a variações. McDONALD (1981), resume as alterações bioquímicas que ocorre durante o processo de ensilagem, apontando as atividades enzimáticas das plantas, das bactérias produtoras de ácido láctico, clostrídios, enterobactérias e leveduras como principais responsáveis.

O objetivo original do uso de aditivos foi garantir que as bactérias ácido lácticas dominassem a fermentação resultando em uma silagem bem conservada. A esse respeito, o melaço, que foi disponível comercialmente, forneceu uma fonte de baixo custo de carboidratos fermentáveis e foi grandemente usado por fazendeiros durante o início do século. Em 1933, Virtanen, trabalhando na Finlândia, adotou uma maneira diferente e recomendou a rápida acidificação da forragem com ácidos minerais para chegar a um pH por volta de 3,5 que foi originalmente a idéia que inibiria a atividade microbiana e das enzimas da planta. Em 1945 recebeu o Prêmio Nobel pelo seu esforço. A silagem feita com adição de ácido mineral é chamada de silagem AIV ou processo AIV (McDONALD, 1981; VAN SOEST, 1994).

As perdas na ensilagem ocorrem principalmente na primeira semana de fermentação (ASHBELL e DONAHAYE, 1984) sendo atribuídas à produção de gases que ocorrem durante os primeiros dez dias (ASHBELL e DONAHAYE, 1986). As

perdas por lixiviação foram demonstradas em experimentos laboratoriais como sendo entre 18 e 29% da matéria seca (ASHBELL e LISKER, 1987). A conservação do bagaço de laranja, ensilado por 92 dias, em experimentos laboratoriais, utilizando dois tratamentos, o primeiro com drenagem do efluente e o outro sem drenagem, foi quantificada as perdas por liberação de gases. Os resultados revelaram que no tratamento onde o efluente não foi drenado, a MS perdida foi 21% menor comparado ao tratamento em que o efluente foi coletado (ASHBELL e DONAHAYE, 1986).

Em silagens de bagaço de laranja, armazenados por 142 dias, em que o efluente foi permitido escorrer, e naquele em que o efluente foi mantido dentro do silo, não foram encontradas diferenças nos componentes químicos e microbiológicos (ASHBELL e LISKER, 1987).

O bagaço de laranja geralmente contém entre 12 e 21% de matéria seca e durante o processo de fermentação mais de 22% do peso do bagaço fresco pode ser perdido pela lixiviação (ASHBELL e DONAHAYE, 1986). As perdas causadas por microrganismos aeróbios se restringe à camada superior da silagem de bagaço de laranja, e a presença desses microrganismos não explica todas as perdas registradas durante a estocagem (LISKER, 1987).

WEINBERG *et al.* (1988), estudando o efeito do tratamento com uréia, ácido sórbico ou desidratação na silagem de bagaço de laranja encontraram que, a população microbiana dominante no bagaço de laranja, foi lactobacilos,  $10^8$  Unidade Formadora de Colônia (UFC), por grama de MS, e leveduras ( $10^5$  UFC/g MS) e o maior produto da fermentação foi o etanol (16% da MS da silagem controle, sem aditivo). Houve diferença entre os tratamentos, sendo o tratamento com ácido sórbico, o único efetivo na redução das perdas de MS (15%), confirmando os resultados das análises químicas que apontaram este tratamento como o mais eficiente no processo de fermentação. Também WEINBERG *et al.* (1989), indicaram que a aplicação de ácido sórbico é um tratamento promissor no melhoramento das técnicas de ensilagem do bagaço de laranja, os quais reduziram significativamente as perdas na fermentação.

Para ensilar o bagaço de laranja é necessário melhorar as condições para fermentação, afim de reduzir as perdas na ensilagem (ASHBELL e WEINBERG, 1988). Em estudo verificando as mudanças durante a ensilagem do bagaço de laranja, constatou-se que o alto conteúdo inicial de água, o qual é resultado do processamento

industrial para obtenção do produto, afetou a qualidade do bagaço ensilado, tornando necessário um tratamento de secagem ou condicionamento do material, antes da ensilagem (MEGÍAS *et al.*, 1993). Já SCERRA *et al.* (2001) recomendam, para aumentar o teor de matéria seca do bagaço de laranja, adicionar 20% de palha de trigo picada em partículas igual ou inferior a 2,5 cm, proporcionando uma relação, com base na MS, de 80/20. Num estudo sobre a dinâmica da fermentação do bagaço de laranja durante a ensilagem, ASHBELL *et al.* (1987), demonstraram que apesar do número de leveduras ter sido menor que o número de bactérias lácticas, elas não se extinguíram através do período de ensilagem, devido à presença de açúcares fermentáveis disponíveis, suficientes para manter o metabolismo, atribuindo as perdas a estas populações. Por isso, um modo promissor para melhorar o processo de fermentação do bagaço de laranja seria inibir a população de leveduras.

A população de leveduras que utilizam lactato é um dos fatores determinantes se uma silagem deteriorará ou não à exposição ao ar. A inoculação por bactérias lácticas onde o ácido resultante atua como inibidor das leveduras, devido a rápida fermentação ácida produzida (WOOLFORD, 1990), poderá contribuir para a redução da atividade de levedura durante o uso da silagem.

Ensilagens de plantas forrageiras com cloreto de sódio como aditivo não permitiu o crescimento de *Listeria monocytogenes*, enquanto que em silagens com ácido fórmico (4%) como aditivo foi detectado o microrganismo (CARO *et al.*, 1990). O ácido fórmico tem efeito desidratante, inibe seletivamente algumas bactérias, não inibe a fermentação láctica, promovendo uma rápida diminuição inicial do pH, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de *Lactobacillus spp.* (RUIZ e MUNARI, 1992).

GORDON (1996), estudando o efeito de aditivos em silagens na performance animal, sugere que os tratamentos com ácido fórmico obtiveram valores mais elevados para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca em relação às silagens não tratadas.

Em experimento realizado no Paraná, ÍTAVO *et al.* (2000 a e c), constataram que o bagaço de laranja *in natura* pode ser eficientemente conservado sob a forma de silagem sem o uso de aditivos. A aplicação de aditivos, ácidos ou enzimático microbiano, não melhoraram os parâmetros de fermentação das silagens ao ponto de recomendá-los para a confecção de silagem de bagaço.

## **2.3. Valor nutricional**

### **2.3.1. Composição química**

O valor nutricional do bagaço de laranja, com base na matéria seca, é alto (Bravermann, 1949, citado por ASHBELL *et al.*, 1987). Contudo, o bagaço deteriora-se muito rapidamente durante a estocagem e perde o valor nutritivo, algumas vezes em mais de 50% (ASHBELL e WEINBERG, 1988), havendo a necessidade de desenvolver metodologias para conservá-lo e melhorar a sua estabilidade. Seu valor para a alimentação de ruminantes é alto, semelhante aos grãos, com valores médios de NDT entre 83-88%, 7,0% de PB, 23% de FDN, 22% de FDA, 3% de Lignina e 84% de digestibilidade aparente da matéria seca (ASHBELL, 1992; VAN SOEST, 1994; ÍTAVO *et al.*, 2000b).

No entanto, o bagaço de laranja produzido em diferentes locais pode variar consideravelmente quanto à composição química e valor nutritivo (Hutton, 1987, citado por BRANCO *et al.*, 1994). As diferenças nos processos de desidratação, fontes e variedades das frutas, e o tipo de operação pelo qual o resíduo da fruta é obtido, pode resultar em variações no conteúdo de nutrientes do subproduto final (AMMERMAN e HENRY, 1993), além da extração ou não dos óleos essenciais.

A variação das características nutricionais e fermentativas antes e durante o processo de fermentação na ensilagem do bagaço de laranja é apresentada por MEGIAS *et al.* (1993), onde a composição do bagaço no dia zero da ensilagem foi 21,60% de MS, 5,07% de PB, 12,92% de FDN, 12,89% de FDA e 2,49% de cinzas e com 100 dias de ensilagem foi 22,13% de MS, 8,41% de PB, 23,37% de FDN, 17,07% de FDA e 4,22% de cinzas, semelhantes aos resultados encontrados por ASHBELL e DONAHAYE (1984), onde composições para o bagaço antes da ensilagem: 13,5% de MS; 6,4% de PB; 12,9% de FB e 3,8% de cinzas e após 90 dias de ensilagem encontraram os valores de 12,4% de MS; 8,3% de PB; 17,9% de FB e 4,1% de cinzas.

### 2.3.2. *Ingestão, Digestibilidade e Desempenho Animal*

O valor nutricional do bagaço de laranja para a alimentação de ruminantes é alto, semelhante aos grãos, com 83 a 88% de NDT, 7% de PB, 23% de FDN; 22% de FDA, 3% de lignina e 84% de digestibilidade aparente da matéria seca (ASHBELL, 1992; VAN SOEST, 1994). DE FARIA et al. (1971) encontraram valores, para porcentagem de carboidratos solúveis na MS de bagaço de laranja, entre 37,1 e 43,2%.

Ovinos alimentados com uma ração contendo 40% de bagaço de laranja *in natura* apresentaram maior consumo de NDT, com melhoria na digestibilidade da matéria seca. A ingestão de matéria seca foi 55,7 g/kg de peso metabólico, além disso, durante o período de consumo voluntário, os animais apresentaram melhor balanço de nitrogênio comparado àquele do período de consumo restrito (BRANCO et al., 1994).

ÍTAVO et al. (2000b) trabalhando com ovinos machos adultos, com PV inicial de 45 kg, encontraram coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN), proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), da silagem de bagaço de laranja variando, respectivamente de 90,28 a 92,15%; 67,0 a 71,82%; 69,25 a 71,18% e 42,41 a 49,50%. Os aditivos utilizados, inoculante enzimático, ácido fórmico e ácido acético, não melhoraram o CDMO em relação a silagem sem aditivo. Todavia, BRANCO et al. (1994), quando estudaram o valor nutritivo do bagaço de laranja *in natura* para cordeiros, encontraram coeficientes de digestibilidade aparente de 75,68% para a MS, 63,93% para a PB e 57,03% para o EE. As divergências encontradas na literatura, deve-se a composição diversificada do bagaço de laranja, que pode variar consideravelmente quanto à composição química e ao valor nutritivo.

A maior digestibilidade de algumas frações da fibra do bagaço de laranja é atribuída, especialmente, a seu alto teor de carboidratos solúveis e pectina, os quais são os responsáveis pela melhora na digestibilidade das silagens (ÍTAVO et al., 2000 c). Isto é corroborado pelos dados dos coeficientes de digestibilidade aparente dos carboidratos não-estruturais (CDCNE) obtidos por ÍTAVO et al. (2000b), que foram, em média, 89,2%, sugerindo que o bagaço de laranja é rico em amido, açúcares simples e pectina.

A pectina é um carboidrato estrutural de alta e rápida degradação ruminal, atingindo 90 a 100%, sendo invariavelmente, o carboidrato complexo de mais rápida

degradação ruminal (VAN SOEST, 1994). Este polissacarídeo não-amídico, presente no bagaço de laranja, é considerado uma fibra solúvel, apesar de fazer parte da parede celular, constituindo-se em um carboidrato prontamente disponível, para que haja máxima produção de massa microbiana no rúmen.

Estudos com vacas leiteiras, conduzidos ÍTAVO et al. (2000 d), testaram quatro níveis de substituição (0, 25, 50 e 75% da MS) da silagem de milho pela silagem de bagaço de laranja. A ração total da mistura foi fornecida para as vacas do experimento, em uma relação volumoso : concentrado de 50:50. O consumo de MS apresentou comportamento quadrático, com o aumento do consumo de MS, a partir do nível de 25%. O nível de 25% de substituição foi o que atingiu o valor mínimo de consumo de MS, porém há de se destacar que, a partir desse ponto, o consumo de MS aumentou até atingir o ponto máximo, dentro da faixa de substituição (0 a 75%). Tal fato sugere que o controle da ingestão ocorreu de forma metabólica, devido ao baixo valor de FDA da silagem de bagaço de laranja, que está diretamente ligada ao efeito de enchimento, além de seu alto potencial de degradação, que proporcionaria elevada produção de ácidos graxos voláteis.

A ingestão de matéria seca, em relação ao PV do animal, não diferiu entre as substituições e os valores variaram entre 2,0 e 2,5% do PV. Igualmente, LUCCI et al. (1975), afirmaram que misturas concentradas com até 67% de bagaço seco de laranja podem ser utilizadas, sem que haja redução no consumo ou outros efeitos indesejáveis.

ÍTAVO et al. (2000 d) observaram comportamento quadrático significativo da produção de leite para os níveis crescentes de silagem de bagaço de laranja na ração total, conforme a equação de regressão ajustadas para a produção de leite, em função do nível de substituição (S), em porcentagem, da MS da silagem de milho pela MS da silagem de bagaço de laranja - Leite (kg/dia):  $Y = 21,2943 - 0,0100801*S - 0,000327999*S^2$  ( $R^2 = 0,99$ ).

Porém, os dados obtidos por SCERRA et al. (2001) com o uso da silagem de bagaço de laranja, contendo 20% de palha de trigo picada, possibilitou substituir o volumoso e parcialmente o concentrado da dieta tradicional, utilizadas na Itália, para engorda de cordeiros em crescimentos, com vantagens econômicas para os produtores, sem afetar o crescimento e a qualidade da carcaça.

### III. SILAGEM DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA

#### 3.1. Considerações iniciais

Já a alguns anos, tem havido constante interesse dos técnicos da área de alimentação em encontrar maneiras de utilizar os recursos regionais disponíveis, de forma mais adequada, buscando-se viabilizar e diversificar a produção de alimentos, com o intuito de aprimorar os métodos ou procedimentos, até então adotados para aumentar a oferta de carne e leite (TIESENHAUSEN, 1987).

Neste enfoque, é constante a busca de fontes suplementares menos onerosas para formulação de rações para os bovinos. Destaca-se a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) que é tradicionalmente cultivada na maior parte do país e que embora muito conhecida, pouco se explora em termos de alimentação animal, principalmente por desconhecimento do seu valor nutricional e potencial no tocante à produção animal. Embora as raízes sejam bastante utilizadas na alimentação humana, a parte aérea da mandioca (rama) tem uso restrito como forragem verde ou como forragem conservada na forma de feno ou de silagem. Uma das razões deve-se ao fato de que pouco se conhece, efetivamente, sobre o seu potencial na alimentação animal.

O potencial forrageiro da parte aérea (80%) da mandioca (rama) para a alimentação animal, no Brasil, segundo CARVALHO et al. (1983) é de 14,3 milhões de toneladas de matéria fresca. Ressaltando-se que a quantidade de proteína nas folhas desta euforbiácea é maior do que na maioria das forrageiras tropicais.

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. A produção mundial de mandioca alcançou, na safra de 1994/95, um volume de 167,0 milhões de toneladas de raízes. Entre os países produtores, o Brasil se destaca em segundo lugar, contribuindo com 23,2% na produção mundial.

No Brasil a cultura é explorada em toda extensão territorial, devido a sua rusticidade, concentrando-se mais intensamente, nos Estados do Paraná, Pará, Bahia e Maranhão, os quais na safra de 95/96, contribuíram com 54% da produção total do país. Na safra de 95/96, o Paraná destacou-se como o principal produtor brasileiro de mandioca, tendo produzido um volume de 3,6 milhões de toneladas de raízes, que após

processamento, resultou num volume de 350 mil toneladas de farinha e de 140 mil toneladas de fécula (GROXKO, 1998).

A cultura de mandioca encontra-se dispersa em vários municípios do estado do Paraná, isto devido ao fato das condições edafoclimáticas e sócio-econômicas regionais, serem propícias para esta cultura (GROXKO, 1998). A mandioca também tem relevante importância social utilizando mão-de-obra em períodos de ociosidade, aumentando a fonte de renda dos produtores. A mandioca é uma planta que serve tanto para a alimentação humana como para o forrageamento de animais. É considerada uma excelente forrageira, dada a sua capacidade de produzir raízes feculentas com um potencial energético considerável, além de fornecer ramas (hastes e folhas) dotadas de significativo valor protéico. Contudo, ao se efetuar a colheita das raízes de mandioca para fazer farinha e outros produtos alimentares, as ramas são, geralmente, abandonadas no campo. Sabe-se, entretanto, que as ramas de mandioca apresentam um elevado valor nutritivo (GRAMACHO, 1973) sendo equivalente ao da alfafa, na alimentação de animais (VELLOSO et al., 1967; MODESTO et al., 2001).

### ***3.2. Aspectos gerais sobre a cultura da mandioca***

A colheita da mandioca pode ser realizada ao longo do ano, a medida que as raízes atingem maturidade. Desta forma, tem-se estudado variedades que são capazes de se adaptarem às diferentes regiões e proporcionarem diferentes épocas de colheita. 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, ao passo que, em regiões onde ocorrem chuvas durante todo o ano, a colheita pode ser efetuada em qualquer época (GRACE, 1971).

Na alimentação animal a mandioca pode ser fornecida sob as mais variadas formas: raízes frescas, raspas, restos culturais (haste e folhas) e subprodutos sólidos de sua industrialização (cascas, entrecascas, descarte e farelos) (CARVALHO NETO et al., 1994). Através do processo de secagem, os compostos tóxicos, (glicosídicos cianogênicos) são eliminados, pois, em países em desenvolvimento, as folhas associadas com raízes, são empregadas na alimentação humana e animal (BARBOSA, 1988).

Na obtenção de concentrados protéicos foliares, a idade, ou estágio de maturação das folhas na colheita, podem influenciar na quantidade de proteína extraída (MODESTO et al., 2001). As raízes tuberosas de mandioca podem ser usadas a partir do segundo ou terceiro mês de plantio, mas o pleno crescimento durante o primeiro ciclo é verificado do 5º ao 8º mês. Para que ocorra um perfeito entendimento do comportamento da planta, é necessário um estudo do ciclo vegetativo (BARBOSA, 1988). A poda da parte aérea da mandioca é um meio de se aumentar a produção de massa verde de cultivares utilizados para produção de raízes. PINHO et al. (1981) informaram que a poda efetuada ao 12 meses de plantio contribui para uma maior produtividade da parte aérea sem afetar o rendimento da cultura, desde que seja aplicada 4 a 6 meses antes da colheita. Contudo, quando o objetivo é o arraçamento animal, PINHO (1985) recomenda que as podas sejam efetuadas aos 4 e /ou 14 meses de plantio, quando as plantas apresentam um melhor valor nutritivo e maior densidade foliar.

### ***3.3. Tecnologia de ensilagem***

A tecnologia de ensilagem da parte aérea da mandioca deve seguir o mesmo princípio (fermentação anaeróbia) daquela utilizada para conservação de qualquer forrageira. Deve-se tomar todos os 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 trator pesado para obter alta densidade, é preferível sempre picar o material, em partículas de 1 a 2,5 cm. Esse procedimento possibilita uma melhor compactação com aumento da densidade e, conseqüente, redução da porosidade da silagem. Assim, haverá melhor qualidade de fermentação e maior estabilidade da silagem durante a utilização.

Uma boa compactação deve proporcionar, em torno de 600 kg/m<sup>3</sup> de silagem. Normalmente silos tipo trincheira revestidos proporcionam melhores condições de compactação e perdas insignificantes, embora a silagem de rama de mandioca também possa ser feita em silos de superfície, desde que adequadamente manejados.

### 3.4. Valor Nutricional

A parte aérea da mandioca corresponde a toda porção da planta acima do solo, apesar de alguns autores 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 e KATO, 1987). A parte aérea da mandioca é sistematicamente perdida no campo, durante a colheita das raízes (EUCLIDES et al., 1988). Exceto quando utilizado para o replantio. Todavia, esse material, mormente o terço superior da parte aérea, poderia ser fornecido aos ruminantes, pois tem um alto valor como forragem (NORMANHA, 1962; MODESTO et al., 2001).

Além da alta produtividade, a parte aérea da mandioca, principalmente folhas, apresentam elevados teores protéicos e com teores de fibras inferiores aos de várias forragens tropicais. Estudo comparativo do feno da parte aérea da mandioca com o feno da alfafa, concluiu ser a parte aérea da mandioca nutricionalmente superior, por apresentar menores teores de fibra e maiores teores de carboidratos, quando fornecido a novilhos (CARVALHO e KATO, 1987). A composição química - bromatológica média da parte aérea da mandioca utilizada de diferentes formas está expressa na Tabela 1, ressaltando-se que ainda é observada grande escassez de dados quanto ao valor nutricional deste resíduo.

Tabela 1. Valores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra bruta (FB), digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) em % de MS na folha, feno e silagem da parte aérea da mandioca.

Ítem <sup>1</sup>	Folha	Feno	Silagem
MS	92,18	93,70	88,92
PB	29,14	25,50	21,50
EE	-	34,89	25,76
FB	-	-	7,10
DIVMS	-	50,1	-
DIVMO	-	48,5	-
DIVPC	83,08	-	-

<sup>1</sup> Valores médios observados a partir de TIESENHAUSEN (1987); GOMEZ et al. (1982); FIALHO et al. (1991); ARAÚJO E LANGUIDEY (1982); BATISTA (1984) e MODESTO et al. (2001).

MODESTO et al. (2001) ao avaliarem os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e digestibilidade "in vitro" da parede celular (DIVPC) das folhas de cultivares de mandioca colhidos em diferentes idades, dos 12 até os 21 meses, iniciados

em agosto de 1998 e finalizando em maio de 1999, observaram que não houveram diferenças entre os cultivares ao analisar a MS (92,2%), mas foi observado diferenças que variaram de 85 à 79 % para a DIVPC, devido aos cultivares, destacando-se o cultivar Fécula Branca superior ao cultivar Mico. Diferenças marcantes também são observadas para PB, quando se estuda a idade da parte aérea da mandioca, sobre os níveis de proteína bruta das folhas, conforme pode-se observar na Tabela 2.

Tabela 2. Proteína bruta (%) das folhas de diferentes cultivares de mandioca, em diferentes idades ao corte.

Idade Meses	Cultivar				
	Mico	Fibra	IAC-14	IAC-13'	Fécula Branca
12	35,21 aB	38,44 aA	36,91 aAB	37,93 aA	34,70 bB
13	35,95 aA	37,94 abA	37,27 aA	36,00 aA	37,66 aA
14	34,44 aB	35,71 bAB	36,30 aAB	37,39 aA	34,67 bB
15	29,21 bB	31,66 cA	31,52 bAB	30,94 bAB	33,07 bA
16	27,74 bcC	30,07 cB	28,93 bcdBC	30,38 bAB	32,42 bA
17	26,44 cdB	26,95 dAB	28,15 cdeAB	28,93 bA	29,20 cdA
18	23,72 eC	26,01 dBC	28,62 cdA	28,50 bA	26,95 bAB
19	25,70 cdeB	30,08 cA	29,82 bcA	29,99 bA	29,47 cA
20	24,76 deC	26,41 dBC	26,99 deABC	28,27 bAB	28,89 cdA
21	23,16 eC	20,73 eD	25,86 eAB	23,80 cBC	26,63 dA

Letras minúsculas diferentes na mesma linha e as letras maiúsculas diferentes na mesma coluna mostram diferenças significativas entre as médias pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

FONTE: MODESTO et al. (2001).

Tais constatação também foram feitas por CARVALHO (1987) que descreve a influência da época de colheita, das condições climáticas e dos tratos culturais sobre a composição química da parte aérea da mandioca. Devido a isso, é importante se fazer análises que caracterizem, nas épocas, os melhores valores nutricionais das diversas variedades de mandioca.

Em um estudo de 10 cultivares, obtidas em cinco épocas de colheita, observou-se que os fenos do terço superior são ricos em proteínas, enquanto que os 2/3 inferiores, em amido. Houve também relação inversa entre estes dois constituintes, ou seja, no período seco do ano (8 e 20 meses após o plantio), o terço superior reserva mais amido em detrimento ao teor protéico, enquanto que no período chuvosos (novembro a março), ou seja, aos 12 e 16 meses, as plantas, por estarem mais enfolhadas, apresentam-se com altos teores protéicos, próximos a 20% (CARVALHO et al., 1985).

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 suficientes para exercerem efeito depressor na digestibilidade protéica (CARVALHO et al., 1985).

BARBOSA (1972) estudando fenos das cultivares Guaxupé e Mantiqueira, colhidas aos quatro, sete e aos dez meses, verificou que há redução dos teores de proteína com o avanço do estágio vegetativo e tendência de diminuição da digestibilidade da matéria seca em ambos cultivares.

Enquanto que, BATISTA (1984) testando 30 cultivares de mandioca na alimentação de búfalos, encontraram valores de 12,1 a 22,9% de proteína; digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) variando de 40,1% a 60,1%; e a digestibilidade “in vivo” da matéria orgânica (DIVMO) variando de 38,4% a 58,8%.

OLIVEIRA et al. (1984) trabalhando com feno e silagem de rama de mandioca (parte aérea total e do terço superior) para carneiros, não encontraram diferenças significativas de valor nutritivo (VN) e balanço de nitrogênio (BN) em fenos e silagem. Embora sem diferenças significativas, observaram que, numericamente, o VN e BN foram superiores para o feno e a silagem do terço superior.

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, 1981; COSTA, 1993), suínos (HERVAS, 1982; ALMEIDA, 1989), coelhos (SCAPINELLO et al., 1986; MOREIRA et al., 1988; EL BAKI et al., 1992; OMOLE et al., 1992; El BAKI et al., 1993), bovinos leiteiros (COSTA et al., 1988; MODESTO et al. 2001) e ovinos (CATUNDA et al., 1985).

ARAÚJO e LANGUIDEY (1982) produziram fenos do terço superior da parte aérea da mandioca, variedade Caravela, utilizando plantas com 10 a 12 meses de idade. Os fenos foram confeccionados (A) por processo de desidratação natural, ao ar livre em área ensolarada e (B) por desidratação artificial em fornos com aquecimento a lenha, sem controle de temperatura e de tempo de secagem. Os resultados das análises químicas dos fenos produzidos pelos processos A e B, com base na matéria seca, foram: 22,21 e 23,12% para proteína bruta; 24,89 e 27,35% para fibra bruta; 7,36 e 6,83% para extrato etéreo; 36,22 e 32,88% para extrativos não nitrogenados; 88,34 e 87,96% para matéria seca.

A análise das folhas revelou teores de 9% para fibra bruta e 23 a 28% para proteína bruta (GOMEZ et al., 1982). Seu conteúdo protéico decresce expressivamente com a idade da planta, estabilizando entre o 9º e o 10º mês após o plantio (JESUS, 1985) e com a variedade utilizada (MONTALDO et al., 1994).

Segundo FIALHO et al. (1991) o feno de rama de mandioca apresenta a seguinte composição: matéria seca 86,20%; proteína bruta 15,89%; NDT 80,08%; energia digestível 1,82 Mcal/kg; energia metabolizável 1,67 Mcal/kg; cálcio 1,03%; fósforo 0,22%; fibra 22,78%; metionina+cistina 0,26%; lisina 0,65%.

O feno e a silagem da parte aérea da mandioca, principalmente quando confeccionados com o terço superior da planta, são excelentes volumosos para a alimentação de bovinos, notadamente, na época da seca. 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.

### ***3.4. Toxicidade da parte aérea da mandioca***

A utilização das raízes e da parte aérea da mandioca na alimentação de animais deve ser feita com cautela devido à toxicidade aguda e crônica causada pelo seu consumo prolongado, uma vez que o ácido cianídrico é um poderoso veneno respiratório que pode ser fatal, alguns minutos após a sua ingestão, se consumidas em altas doses, e em doses baixas pode agir como depressor do crescimento (GRAMACHO, 1973). Apesar que, no processo de secagem, os compostos tóxicos, (glicosídicos cianogênicos) são eliminados, podendo as folhas associadas com as raízes, serem empregadas na alimentação humana e animal (BARBOSA, 1988).

MARTINEZ (1979) estudou os possíveis níveis de toxicidade para animais pelo teor de ácido cianídrico contido num quilograma de amostra fresca, considerando inócuo para animais, teores de ácido cianídrico inferiores a 50 mg por quilograma do produto fresco (50 ppm); moderadamente tóxico de 50 a 100 mg por quilograma (50 a 100 ppm); e altamente tóxico, valores superiores a 100 mg por quilograma (100 ppm).

Os glicosídeos cianogênicos distribuem-se nas raízes e parte aérea da planta, apresentando maior concentração na entrecasca das raízes e nas folhas (KASS et al., 1981), sendo as folhas bem mais tóxicas que as raízes (TELES, 1995). O sombreamento de plantas jovens pode aumentar o teor de glicosídeos cianogênicos nas folhas e causar sua redução nas raízes (BRUIJIM, 1982). A concentração de ácido cianídrico é maior nas folhas novas do que nas velhas (KASS, 1981). O ácido cianídrico pode ser facilmente volatilizado quando as raízes são submetidas ao sol e ao calor (TOLEDO, 1969). Contudo, quando a temperatura passa dos 75° C a enzima linamarase é inativada (CARVALHO, 1983 e TAVARES, 1989).

A fenação é um processo de conservação de forragem considerados eficientes, quanto à volatilização do ácido cianídrico, se o material é devidamente desidratado atingindo teores de 10 a 13% de umidade (NORMANHA, 1959). Com relação a isso, GRAMACHO (1973) verificou que durante 5 dias de fenação ao sol a quantidade de ácido cianídrico se manteve estável, começando a cair a partir do oitavo dia até desaparecer (reação não venenosa), aos 18 dias de fenação, tanto para as amostras de folhas como de ramas (hastes e folhas), e aos 12 dias para aquelas que sofreram trituração. Esse resultado leva a supor que a trituração favoreça a liberação do ácido cianídrico, como já havia sido observado por NORMANHA (1959).

Outros pesquisadores também se preocuparam com esse problema do ácido cianídrico da mandioca. KASS et al. (1981) estudaram três métodos de eliminação do ácido cianídrico em folhas de mandioca. Para eliminação de 71% de ácido cianídrico gastou-se 108 horas de secagem à sombra, 72 horas de secagem ao sol e 48 horas de secagem em estufa, com circulação de ar a 60° C. Com relação à secagem com ar quente, MANER (1972) salienta que realmente ela é rápida e eficiente na eliminação do ácido cianídrico livre, porém tem a desvantagem de deixar grande parte do glicosídeo cianogênico linamarina intacto. Este fato pode se constituir em grave problema na alimentação animal porque o ácido clorídrico no estômago hidrolisa os glicosídeos cianogênicos liberando o ácido cianídrico. Contudo, a secagem ao sol possibilita a ação da enzima linamarase, eliminando tanto o ácido cianídrico livre como os glicosídeos, apresentando a vantagem de ser um método simples.

TAVARES (1989) avaliou processos de fenação que pudessem ser eficientes em produzir fenos de boa qualidade, livres de teores tóxicos de ácido cianídrico. Os

processos de desidratação foram: 1) desidratação ao sol de ramas picadas; 2) desidratação à sombra de ramas picadas; 3) desidratação ao sol das ramas inteiras; 4) desidratação à sombra de ramas inteiras. Os resultados mostram que todos os processos reduziram o teor de ácido cianídrico do material desidratado, com maior eficiência do processo de desidratação à sombra das ramas picadas. O processo de desidratação ao sol das ramas picadas apresentou o mais elevado teor de ácido cianídrico quando comparado aos demais processos de desidratação. O autor verificou que esse resultado está em desacordo com outros pesquisadores (NORMANHA,1959; TOLEDO,1969 e CARVALHO,1983), vez que a trituração e o calor do sol são fatores que favorecem a volatilização do ácido cianídrico devido a ativação da enzima linamarase. TAVARES (1989) argumenta que a secagem ao sol sobre o plástico preto possa ter favorecido uma maior absorção de calor, levando o material a temperaturas mais elevadas, passíveis de inativação da enzima linamarase, que possivelmente se dá a 75° C.

#### **4. Considerações Finais**

Os resíduos agro-industriais, tais como o bagaço de laranja *in natura* e parte aérea da mandioca, se constituem em fontes alternativas para a alimentação animal. Os conhecimentos atuais, norteados pelas recomendações descritas no texto, permitem recomendar estes resíduos, até mesmo na alimentação de vacas leiteiras de alta produção. Todavia, ainda restam algumas lacunas a serem preenchidas. No que se refere ao bagaço de laranja *in natura*, o alto teor de umidade encarece e dificulta o transporte para outras regiões, mesmo próximas do centro produtor. Ainda, o baixo teor de matéria seca induz perdas de nutrientes por lixiviação. Nas regiões produtoras, uma alternativa, para o uso de bagaço de laranja, seria a ensilagem, adicionado com a parte aérea da mandioca, feno ou palha de trigo/arroz, à base de 20 a 30% da matéria seca.

Para a parte aérea da mandioca, a maior dificuldade encontrada é a falta de equipamentos/maquinários adequados para a colheita no campo e a picagem, quando se objetiva a conservação na forma de silagem.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALMEIDA, A. M. L. de. *Utilização de feno de ramas de mandioca (Manihot esculenta Crantz) na alimentação de porcas em gestação e lactação*. Cruz das Almas: UFBA, Escola de Agronomia, 1989. 111 p. (Dissertação de Mestrado).
- AMMERMAN, C. B., HENRY, P. R. Citrus and vegetable products for ruminant animals. *Feeding and Nutrition*. University of Florida, 1993.
- ARAUJO, E. C. de, LANGUIDEY, P. H. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de fenos de ramas de mandioca. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, v. 17, n. 11, p. 1679 - 1684, 1982.
- ASHBELL, G. Conservation of citrus peel by ensiling for ruminant feed In: SIMPÓSIO UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGRO-INDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. São Carlos, SP. *Anais...EMBRAPA/UEPAE de São Carlos, SP*. 1992.
- ASHBELL, G., DONAHAYE, E. Laboratory trials on conservation of orange peel silage. *Agric. Wastes*, v.15, p.133-137, 1986.
- ASHBELL, G., DONAHAYE, E. Losses in orange peel silage. *Agric. Wastes*, v.11, p.73-77, 1984.
- ASHBELL, G., LISKER, N. Chemical and microbiological changes occurring in orange peel and in the seepage during ensiling. *Biological Wastes*, v.21, p.213-220, 1987.
- ASHBELL, G., PAHLOW, G., DINTER, B. et al. Dynamics of orange peel fermentation during ensilage. *J. Applied Bact.*, v.63, p.275-279, 1987.
- ASHBELL, G., WEINBERG, Z. G. Orange peels: The effect of blanching and calcium hydroxide addition on ensiling losses. *Biol. Wastes.*, v.23, p.73-77, 1988.
- BARBOSA, C. *Aproveitamento da parte aérea da mandioca na alimentação animal*. Piracicaba, SP: ESALQ, 1972, 71p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1972.
- BARBOSA, M.A. *Teores de ácido cianídrico, carboidrato e proteína em mandioca (M. esculenta Crantz), durante o segundo ciclo vegetativo*. Viçosa, MG: UFV, 1988, Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- BATISTA, H.S.M.; CAMARÃO, A.P. e FREITAS, M.C.M. Cultivares de mandioca para alimentação de ruminantes In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, 1984, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: SBZ, p.293, 1984.
- BRANCO, A. F., ZEOULA, L. M., PRADO, I. N., et al. Valor nutritivo da polpa de citrus *in natura* para ruminantes. *Unimar*, v.16, (Suppl. 1), p.37-48., 1994.
- BRUIJIN, G. H. de. Necesidad de reducion la cianogenesis de la yuca. In: TRABAJOS DE UM SEMINÁRIO CELEBRADO EN OTTAWA, Canadá, mayo 31 - junio 2, 1982. Ed. F. Delange y R. Ahluivalia, 1982.
- CARO, M. R., ZAMORA, E., LEON, L. et al. A. Isolation and identification of *Listeria monocytogenes* in vegetable by-product silages containing preservative additives and destined for animal feeding. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.31, p.285-291, 1990.
- CARVALHO NETO, O. e WALTRICK de BEM, C. H. Mandioca. In: 6º SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 1994, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba : FEALQ, Utilização de Resíduos Culturais e de Beneficiamento na Alimentação de Bovinos. 1994. p.215-228.
- CARVALHO, J. L. H. de. *A mandioca, raiz e parte aérea na alimentação animal*. Planaltina: CPAC/EMBRAPA, 1983. 43 p. (Circular Técnica N° 17).
- CARVALHO, J. L. H. de; PEREIRA, E. A., COSTA, I. R. S. 1983. Parte aérea da mandioca na alimentação animal II. O farelo de parte aérea da mandioca na silagem

- do capim-elefante Planaltina, *EMBRAPA – CPAC* (EMBRAPA CAPC, Comunicado Técnico, 30).
- CARVALHO, M. P. Citros. In: 6º SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. Piracicaba. *Anais...*Piracicaba: FEALQ.1995. p.171-214.
- CARVALHO, V. D. de, PAULA, M. B. de e JUSTE JR. E. S.G. 1985. Efeito da época de colheita no rendimento e composição química de fenos da parte aérea de dez cultivares de mandioca. *Rev. Bras. Mand.* v. 4,n. 1, p. 43-59.
- CARVALHO, V. D., KATO, M. S. A. 1987. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. In: *Inf. Agropec.* v.13, n.145, p. 23-28.
- CATUNDA, A.G., MENEZES, F.A.B., SALES, F.S.M. Aproveitamento do caju e do feno da rama de mandioca na alimentação de ovinos nas condições do litoral cearense. Fortaleza: EPACE, 1985. (Informe , 24).
- CÉSAR, J. S. Ramas de mandioca e confrei - pigmentantes naturais para gemas e ovos. *Inf. Agropec.*, v. 7, n. 79, p. 30-31, 1981.
- COSTA, J. B., SILVA, V. G. da, RODRIGUES, F. M. et al. *Efeito do feno de mandioca e de uréia associada à mistura mineral sobre o ganho de peso de novilhos*. Salvador, EPABA, 1988. 93 p. (Boletim de Pesquisa, 17)
- COSTA, P. M. *Utilização da mandioca (Manihot esculenta Crantz ) em rações de poedeiras*. Fortaleza, UFCE, 1993. 87 p. Dissertação de Mestrado.
- DE FARIA, V. P., TOSI, H., SILVEIRA, A. C. Avaliação da polpa de laranja fresca e ensilada como alimento para bovinos. *O Solo*. Piracicaba, SP. v.63, n.2, p. 49-55, nov. 1971.
- EL BAKI, S. M. A., NOWAR, M. S., BASSUNY, S. M. et al. 1993. Cassava as new animal feed in Egypt. 3. Pelleted complete cassava feed growing rabbits. Zagazig University. *World Rabbit Sci.*, v. 1, n. 4, p. 139-145.
- EL BAKI, S. M. A., SONOBOL, S. M., EL GENDY, K. M. et al. 1992. Leaf protein concentrate (LPC) from cassava and folder beet as protein source for rabbits. Zagazig University. *Egyptian J. Sci.*, v. 2, n. 2, p. 123-133.
- EUCLIDES, V. P. B., S'THIAGO, L. R. L., SILVA, J. M., O'DONOVAN, P. B. 1988. Efeito da suplementação de rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.23, n.6, p. 631-643.
- FIALHO, E.T., BARBOSA, H. P., ABREU, J.L.M. *Análise proximal e valores energéticos de alguns alimentos para suínos*. Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, 1991. 5 p. (Comunicado Técnico).
- GOMEZ, G. G., SANTOS, N. J., VALDIVESCO, G.M. Utilizacion de raices y productos de yuca en la alimentacion animal. In: Yuca, investigacion. Cali, Colombia: CIAT, 1982. p. 539-566.
- GORDON, F. J. Effect of silage additives and wilting on animal performance In: GARNSWORTHY, P. C., COLE, D. J. A. *Recent developments in ruminant nutrition* 3. Nottingham, University Press. 1996. p.229-244.
- GRACE, M. 1971. *Cassava processing*. Rome: FAO, 124p. (Agricultural Service Bulletin, 8).
- GRAMACHO, D. D. *Contribuição ao estudo químico-tecnológico do feno de mandioca*. Cruz das Almas: Escola de Agronomia da UFBA. Convênio UFBA/Brascan Nordeste, 1973. p.143-152. (Série Pesquisa n.º 1).
- GROXKO, M. 1998. 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, 24(9) 67-72.*
- HERVAS, E. M. *Mandioca, potencial energético na alimentação do suíno.* Londrina, PR: IAPAR, 1982. 53 p.
- ÍTAVO, L. C. V.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; VOLTOLINI, T. V.; BORTOLASSI, J.R.; FERREIRA, C. C. B. Aditivos na conservação do bagaço de laranja in natura na forma de silagem. *Rev. Bras. Zoot.*, v.29, n.5, p. 1474-1484, 2000a.
- ÍTAVO, L. C. V.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; VOLTOLINI, T. V.; FARIA, K. P.; FERREIRA, C. C. B. Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. *Rev. Bras. Zoot.*, v.29, n.5, p. 1485-1490, 2000b.
- ÍTAVO, L. C. V.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; VOLTOLINI, T. V.; FARIA, K. P.; FERREIRA, C. C. B. Avaliação da silagem de bagaço de laranja com diferentes aditivos por intermédio dos parâmetros de fermentação ruminal de ovinos e contribuição energética dos ácidos graxos voláteis. *Rev. Bras. Zoot.*, v.29, n.5, p. 1491-1497, 2000c.
- ÍTAVO, L. C. V.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; VOLTOLINI, T. V.; FARIA, K. P.; FERREIRA, C. C. B. Substituição da silagem de milho pela silagem do bagaço de laranja na alimentação de vacas leiteira. Consumo, Produção e Qualidade do leite. *Rev. Bras. Zoot.*, v.29, n.5, p. 1498-1503, 2000d.
- JESUS, V. S. de. *Teor de carboidratos, proteína e ácido cianídrico de dez variedades de mandioca (Manihot esculenta Crantz) durante o primeiro ciclo.* Viçosa: UFV, 1985. 64 p. Dissertação de Mestrado.
- KASS, M. L., ALBUQUERQUE, M., CARDOSO, E.M.R. Concentração e métodos de eliminação de ácido cianídrico em folhas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1979, Cruz das Almas, BA. *Anais ... Cruz das Almas*, 1981. p. 149-157. v. 2.
- LISKER, N. Changes in the aerobic microbial population of orange peel and wheat silage. In: AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATION. The Volcani Center, Bet Dagan, Israel. 1987. p.161-166.
- LUCCI, C. S.; VELLOSO, L.; MASOTTI, N. et al. Polpa seca de laranja versus milho desintegrado em misturas concentradas para vacas em lactação. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec.*, v. 12, p. 163-168, . 1975.
- MANER, J. H. Effect of processing methods on the nutritional value of certain feeds for suine in Colombia and Ecuador. NRS-NAS and University of Florida. In: SYMPOSIUM OF THE EFFECT OF PROCESSING ON THE NUTRITIONAL VALUE OF FEEDS. Gainesville, Florida. 1972.
- MARTINEZ, I.B.E. *Utilizacion de hojas y tallos deshidratados de yuca (Manihot esculenta Crantz) en alimentacion animal.* Sertanejas, Bolivar: Universidad Simón, 1979.
- McDONALD, P. *The biochemistry of silage.* New York: Ed. John Wiley & Sons Ltda, 1981. 207p.
- MEGÍAS, M. D., MARTINEZ-TERUEL, A., GALLEGO, J. A. et al. Chemical changes during the ensiling of orange peel. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.43, p.269-274, 1993.
- MENDES, M.A., COSTA, B. M. da, GRAMACHO, D. D. *Efeito do feno de folhas de aipim na alimentação de pintos.* Cruz das almas: Convênio UFBA/Brascan Nordeste, 1973. p.154-159. (Série Pesquisa n.º 1).
- MODESTO, E.C., SANTOS, G.T., VIDIGAL FILHO, P.S., ZAMBOM, M.A., VILELA, D., JOBIM C.C., FARIA, K.P., DETMANN, E. Composição química

- das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot Esculenta*, Crantz) em diferentes épocas de colheita. 38º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38ª, 2001, PIRACICABA, SP, *Anais...*, Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1033-1034.
- MONTALDO, A., MONTILLA, J. J., ESCOVAR, I. 1994. El follage de yuca (*Manihot esculenta* ) como fuente potencial de proteínas, *Rev. Bras. Mand.*, v. 13, n. 2, p. 123-136.
- MOREIRA, I., SCAPINELLO, C., FURLAN, A. C. et al. Substituição do feno de alfafa pelo feno do terço superior de mandioca em rações de coelhos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, VIÇOSA, MG, *Anais...*, Viçosa: SBZ, 1988. p. 71
- NORMANHA, E. S. Eliminação do veneno das raízes de mandioca. *O Agrônomo*, v. 4, n. 3/4, p. 4. 1959.
- NORMANHA, E. S. 1962. Farelo de ramas e folhas de mandioca. *O agrônomo*, n.14, p.16-19.
- OLIVEIRA, J. P.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. VON; FALCO, J. E. et al. 1984. Composição química e consumo voluntário do feno e da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Cien. Prat.* v.8, n.2, p.203-213.
- OMOLE, T. A., HAHN, S. K., REDNOLDS, L. et al. The use of cassava for feeding rabbits. Ibadania: International Institute of Tropical Agriculture, 1992. p. 137
- PINHO, J.L. de, MELLO, F. I. O., TÁVORA, F.J.F. et al. Obtenção de maniva semente de mandioca através da poda, na região litorânea do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, Salvador, 1979. *Anais ...* Brasília, D. F. , EMBRAPA/DID/SBM, 1981. p. 161-170.
- PINHO, J.L.N. de. 1985. Influência da poda da parte aérea da mandioca no rendimento de ramas, raízes e amido. *Rev. Bras. Mand.*, v. 2, n. 4, p. 46-53.
- RUIZ, R. L., MUNARI, D. P. Microbiologia da Silagem in *Microbiologia Zootécnica*. Roca. São Paulo. 1992.
- SCERRA, V.; CAPARRA, P.; FOTI, F.; LANZA, M.; PRIOLO, A., 2001. Citrus pulp and wheat straw silage as na ingredient in lamb diets: effets on growth and carcass and meat quality. *Small Rum. Res.*, v. 40, p. 51-56.
- SCAPINELLO, C., FALCO, J. E., OLIVEIRA, B. L. de et al. Características de desempenho e carcaça de coelhos alimentados 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, 1986. p. 83
- TAVARES, I. Q. *Fenação de ramas de mandioca ( Manihot esculenta Crantz: volatilização do HCN e influência do armazenamento na conservação e qualidade do feno*. Cruz das Almas – BA: UFBA, Escola de Agronomia, 1989. 62 p. (Dissertação de Mestrado).
- TEIXEIRA, J.C., 2001a. Utilização da polpa cítrica na alimentação de bovinos leiteiros. Parte I. *Milkbizz Tecnol.*, v. 1, n. 3, p.25-28.
- TEIXEIRA, J.C., 2001b. Utilização da polpa cítrica na alimentação de bovinos leiteiros. Parte II. *Milkbizz Tecnol.*, v. 1, n. 4, p.23-25.
- TELES, F. F. 1995. Toxicidade crônica da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na África e América Latina. *Rev. Bras. Mand.*, v. 14, ½, p. 107-116.

- TIESENHAUSEN, M. E. V. VON. 1987. O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes. In: *Inf. Agropec.* v.13, n.145, p.42-47.
- TOLEDO, F. F. 1969. Aproveitamento das folhas e das ramas de mandioca na alimentação. *Solo*, v. 61, n. 1, p. 65-69.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, 1994. 476 p.
- VELLOSO, L. J., SILVEIRA, J., RODRIGUES, A. J. et al. Estudo do valor de alguns fenos de plantas tropicais comparados á alfafa em rações de suínos. *Bol. . Ind. Animal*, v. 24, p. 53-57. 1967.
- WEINBERG, Z. G., ASHBELL, G., HOREV, B. The effect of sorbic acid on loss reduction during storage of orange peels. *J. Sci. Food Agric.*, v.46, p.253-258, 1989.
- WEINBERG, Z. G., PAHLOW, G., DINTER, B. et al. The effect of treatment with urea, sorbic acid or dehydration on orange peel silage. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, v.20, p.335-342, 1988.
- WOOLFORD, M. K. A Review: The detrimental effects of air on silage. *J. Appl. Bacteriol.* v.68, p.101-116, 1990.