

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SILAGEM DO TERÇO SUPERIOR DA MANDIOCA COM RESÍDUO DE
TAMARINDO E SEU USO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS**

CLESIO MORGADO DE SOUZA

**SALVADOR-BA
NOVEMBRO DE 2015**

SOUZA, C.M – DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - 2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SILAGEM DO TERÇO SUPERIOR DA MANDIOCA COM RESÍDUO DE
TAMARINDO E SEU USO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS**

**Clesio Morgado de Souza
Zootecnista**

**SALVADOR-BA
NOVEMBRO DE 2015**

CLESIO MORGADO DE SOUZA

**SILAGEM DO TERÇO SUPERIOR DA MANDIOCA COM RESÍDUO DE
TAMARINDO E SEU USO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção de Ruminantes.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira
Coorientador: Prof. Dr. Tadeu Vinhas Voltolini

**SALVADOR-BA
NOVEMBRO DE 2015**

CLESIO MORGADO DE SOUZA

SILAGEM DO TERÇO SUPERIOR DA MANDIOCA COM RESÍDUO DE
TAMARINDO E SEU USO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, pela Universidade Federal da Bahia.

Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira - UFBA
Presidente

Prof. Dr. Thadeu Mariniello Silva - UFBA
Examinador 1

Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo - EMBRAPA
Examinador 2

Salvador, 13 de Novembro de 2015.

Aos meus pais, Raimundo Barbosa de Souza e Ana Morgado de Souza, pelo apoio em todos os momentos da minha vida e amor verdadeiro.

Dedico.

Aos meus irmãos Ana Cláudia Morgado de Souza, Erasmo Morgado de Souza e Erinalva Morgado de Souza, por me ajudarem, dar conselhos e serem referências e exemplo de vida. A minha querida esposa, Caroline de Moraes Pereira Morgado, que sempre esta ao meu lado, com muita dedicação e motivação, que nosso amor se perpetue por todo sempre.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus todo poderoso que me deu forças todos os dias.

Aos meus pais, pelo amor e dedicação em todos os momentos da minha vida, que mesmo com todas as dificuldades de uma família de pequenos agricultores do semiárido baiano permitiram que chegasse até aqui.

Aos meus irmãos, por todo apoio e motivação.

Ao meu orientador prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira por toda dedicação e por ter acreditado em meu potencial, pela paciência e não ter permitido que eu desistir de tudo em um dos momentos mais difíceis de minha vida, obrigado.

Ao meu coorientador Dr. Tadeu Vinhas Voltolini, por ter mim acolhido e concedido todo apoio para a realização deste trabalho, pela paciência e sabedoria transmitida.

À Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal do Vale do São Francisco, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/EMBRAPA SEMIÁRIDO, as indústrias processadoras de frutas: Pool Frutas e Icefruit, e aos compradores e colhedores de mandioca “macaxeira” dos projetos de irrigação Senador Nilo Coelho, por permitirem a execução deste projeto.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa.

Aos produtores que cederam os restos de culturas para a confecção das silagens.

Aos abatedores: Djalma, Raimundo Barbosa de Souza e José do Cosme, que foram fundamentais no abate dos animais.

Aos motoristas da EMBRAPA que tiveram seu papel fundamental no transporte do material para as silagens.

Aos professores de diversos laboratórios que abriram as portas para realização de várias análises.

A todos meus colegas e amigos da graduação e pós graduação, turma excelente, que contribuiu para meu aprendizado a cada dia juntos.

A todos os alunos de graduação que participaram das atividades desse projeto.

Aos posdocs orientados pelo Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira, pelas orientações, correções e sugestões no projeto e dissertação, e ao longo de minha jornada na UFBA.

Aos técnicos e estagiários dos laboratórios onde foram realizadas as análises laboratoriais.

A todos os membros dos grupos de estudo GENRU/UFBA e GECAL/UNIVASF.

Aos estagiários do IFBA de Senhor do Bonfim que participaram das atividades deste trabalho.

Aos meus grandes parceiros de silagens, Ricardo Custódio Bonfim, Morgan Alecrim e Messias Souza Nogueira.

A meus eternos amigos de residência provisória: Ricardo Uriel Pedrosa, Sansão de Paula Homem Neto, Renilde Cordeiro e Tomaz Ciro Guimaraes.

Ao colega mestrando Neiri Jean por tudo que passamos durante a realização do experimento.

A todos que direto ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado.

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

AOAC - *Association of analytical chemists*
CA - Conversão alimentar
cm - Centímetros
CMS - Consumo de matéria seca
CMO - Consumo de matéria orgânica
CPB - Consumo de proteína bruta
CEE - Consumo de extrato etéreo
CFDN - Consumo de fibra detergente neutro
CCNF - Consumo de carboidratos não-fibrosos
CNF - Carboidratos não-fibrosos
CT - Carboidratos totais
dL - Decilitro
EE - Extrato etéreo
EPM - Erro padrão da média
FDA - Fibra em detergente ácido
FDN - Fibra em detergente neutro
g - Gramas
GMD - Ganho médio diário
GPT - Ganho de peso total
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kg - Quilograma
L - Litro
mg - Miligrama
MM - Matéria mineral
mm- Milímetro
MN - Matéria natural
MO - Matéria orgânica
MS - Matéria seca
NDT - Nutrientes digestíveis totais
NRC - Nutrient Research Councilx
PCA - Peso corporal ao abate
PB - Proteína bruta
PC - Peso corporal
PCQ - Peso da carcaça quente
PCF - Peso da carcaça fria
PIDA - Proteína indigestível em detergente ácido
PIDN - Proteína indigestível em detergente neutro
PV - Peso vivo
RCQ - Rendimento da carcaça quente
RCF - Rendimento da carcaça fria
SPRD - Sem Padrão Racial Definido
RDT – Resíduo desidratado de tamarindo
PNDR – Proteína não degradável no rúmen

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Capítulo 1. Silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo

		Página
Tabela 1.	Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na ensilagem experimental-----	36
Tabela 2.	Composição químico bromatológica da silagem do terço superior da mandioca aditivada com resíduo de tamarindo-----	42
Tabela 3.	pH, perdas por efluentes (PEF), perdas por gases (PG), recuperação de matéria seca (RMS) e Nitrogênio Amoniacal da silagem do terço superior da mandioca aditivada com resíduo de tamarindo-----	44
Tabela 4.	Parâmetros estimados da cinética de fermentação ruminal de silagens do terço superior da mandioca aditivadas com resíduo desidratado do tamarindo-----	45
Figura 1.	Potencial máximo de produção de gases dos carboidratos totais de silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo-----	46
Figura 2.	Taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos em mL/g de MS da silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo -----	47
Figura 3.	Taxa de produção de gases total da silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo -----	48
Figura 4.	Fase de latência em horas da silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo -----	49
Figura 5.	Degradabilidade da matéria seca em 48 horas da silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo -----	50

Capítulo 2. Silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo na terminação de cordeiros

	Página
Tabela 1 - Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros em terminação -----	63
Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição química e bromatológica das dietas experimentais -----	64
Tabela 3 - Consumo médio diário dos constituintes nutricionais na dieta de cordeiros alimentados com silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo -----	67
Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), extrato etéreo (CDEE) e carboidratos não fibrosos (CDCNF) da dieta de ovinos castrados, alimentados com silagem do terço superior da mandioca com níveis resíduo de tamarindo-----	70
Figura 1 - Partição de nitrogênio, expresso em g/animal/dia, em cordeiros alimentados com silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo-----	73
Tabela 5 - Médias, erro padrão da média e significância dos valores de peso corporal ao abate (PCA), ganho médio diário (GMD), peso carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso carcaça fria (PCF), rendimento carcaça fria (RCF), conversão alimentar (CA) de cordeiros alimentados com silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo-----	74
Tabela 6 - Peso dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo -----	64

SUMÁRIO

Silagem do terço superior da mandioca com resíduo de tamarindo e seu uso na terminação de cordeiros

	Página
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
REVISÃO DE LITERATURA GERAL	16
Produção de ovinos.....	16
Produção da Mandioca	17
Potencialidades da parte aérea da mandioca.....	18
Silagem do terço superior da mandioca.....	19
Aditivos para silagem	20
Caracterização do tamarindo	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

CAPÍTULO 1

Silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo

RESUMO.....	32
ABSTRACT	33
INTRODUÇÃO.....	34
MATERIAL E MÉTODOS	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

CAPÍTULO 2**Silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo na
terminação de cordeiros**

RESUMO.....	58
ABSTRACT	59
INTRODUÇÃO.....	60
MATERIAL E MÉTODOS	61
RESULTADOS E DICUSSÃO.....	66
CONCLUSÕES	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAL	85

INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura desempenha papel importante na produção de carne em diversas partes do mundo, em especial na China, Índia, Sudão, Nigéria e Paquistão, onde são produzidos os maiores volumes de carne. Em função da forte demanda do mercado consumidor e eficientes sistemas produtivos, a produção de carne ovina mundial expandiu em 1,44% no ano 2013 em relação ao ano anterior, passando de 13,7 para 13,9 milhões de toneladas (FAO, 2014).

No Brasil, segundo dados do IBGE (2014), o efetivo ovino alcançou um total de 17,61 milhões de cabeças em 2014, possuindo a região Nordeste o maior plantel de animais, representando 57,5% do rebanho nacional, com destaque para a região semiárida em especial os estados da Bahia, Ceará e Pernambuco, com maiores rebanhos regionais.

Nesta região o alto custo com alimentação é o principal entrave para a produção de ovinos confinados, de forma mais intensiva e com índices produtivos mais elevados, sendo necessária a busca por alternativas alimentares que viabilizem a utilização desse sistema de produção (BARROS et al., 2015). Segundo Pereira et al. (2007); Araújo et al. (2003), para contemplar dietas de cordeiros confinados surge alimentação alternativa com base na produção e conservação de espécies forrageiras nativas ou exóticas, uso de alguns coprodutos, subprodutos e resíduos agroindustriais mais acessíveis ou compra de ingredientes concentrados, neste último caso, onerando os custos de produção.

O resíduo oriundo do cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), “terço superior”, pode ser uma importante alternativa de redução de custos na produção de ovinos confinados. Segundo Marques et al. (2013), a cultura da mandioca é amplamente difundida em países de clima tropical, destaca-se ainda pela facilidade de cultivo, adaptabilidade a diversos tipos de solos, resistência a períodos de estiagem e expressiva produção.

Considerando que apenas 20% da parte aérea da mandioca é aproveitada para replantio, a outra parte aérea restante, frequentemente desperdiçada, pode ser introduzida na alimentação de ovinos, Pinho et al. (2004); Souza et al. (2011), por apresentar satisfatório valor nutricional e alta produtividade (NUNES IRMÃO et al., 2008; BOHNENBERGER et al., 2010).

Segundo Sena et al. (2014), a parte aérea da mandioca na forma de silagem, apresenta a vantagem de eliminar o risco de intoxicação dos animais por ácido cianídrico, produzido pela hidrólise de glicosídeos cianogênicos presentes em altas concentrações em alguns tipos de mandioca.

A conservação da parte aérea de mandioca na forma de silagem vem despertando o interesse de pesquisadores, no entanto, o terço superior apresenta baixo teor médio de matéria seca (25,0%) afirmam Mota et al. (2011); Marques et al. (2013), ao recomendado para um ótimo processo fermentativo de forrageiras ensiladas, 30 a 35% (McDONALD et al., 1991). O teor de MS pode ser influenciado pela variedade e o sistema de irrigação empregado no cultivo da mandioca.

Outro fator importante a ser destacado é o elevado teor de proteína bruta do terço superior da mandioca em torno de 20% (SENA et al., 2014). O que segundo Faustino (2003), pode dificultar a redução do pH pelo marcado efeito tamponante na forrageira ensilada.

O uso do resíduo desidratado de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) das indústrias processadoras de frutas para produção de sucos e concentrados, como aditivo absorvente, fonte de nutriente e estimulante da fermentação, pode melhorar a utilização do terço superior da mandioca na forma de silagem, reduzindo o uso de concentrados nas dietas para ovinos, por possuir teores nutricionais desejáveis de proteína bruta (PB), matéria seca (MS), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em média de 13, 46, 29 e 54%, respectivamente (AZEVEDO, 2009).

O resíduo da polpa de tamarindo como aditivo pode ser uma importante ferramenta para melhorar a fermentação de silagens com baixo teor de matéria seca, graças a seu potencial de composição química bromatológica e baixo pH, antioxidante e poder antibacteriano agindo em grupos de bactérias indesejáveis no processo de fermentação, o que pode favorecer a redução de produção de gases nas silagens, favorecer a fermentação ruminal, maior eficiência de utilização de nitrogênio e síntese de proteína microbiana nos ruminantes (BHATTA, et al., 2000; BHATTA, et al., 2001; PEREIRA et al., 2009; NWODO, et al., 2011). Entretanto, os efeitos deste resíduo em silagens e na dieta de ovinos não são esclarecidos, necessitando de estudos que possibilitem conhecer melhor o aproveitamento deste resíduo.

De origem africana, o tamarindo desenvolve-se naturalmente em regiões tropicais e subtropicais conforme afirma Uyemura (2007), na África e no Sul da Índia, é uma das frutas mais consumidas como especiaria e fonte de alimento (TSUDA et al., 1994). Além disso, na Tailândia, as flores e as folhas são usadas na alimentação humana, enquanto a semente é utilizada para preparo da goma na fabricação de geleia de tamarindo (SUDJAROEM et al., 2005).

Apesar de não ser nativo da região Nordeste do Brasil, é considerado como planta frutífera típica da região, assim como nas demais regiões tropicais e subtropicais do mundo (SILVA et al., 2000). Segundo Pereira et al. (2014), o tamarindo é amplamente difundido no Brasil e bastante apreciado na forma de sucos, refrescos, concentrados, pastas, geleis e licores. Ainda segundo estes autores, o tamarindo também tem uma empregabilidade na indústria farmacêutica como laxantes e produtos medicinais.

A escassez de estudos voltados a esta cultura e a produção extrativista dificultam o real potencial produtivo no Brasil, mas, segundo Pereira et al. (2014), uma planta produz até 500 kg de fruto por ciclo, com uma produção de 100 plantas por hectare a produção pode alcançar 50 toneladas por hectare e pode representar um potencial para alimentação animal, uma vez que essa produção se concentra nas épocas mais quentes e secas das regiões semiáridas, quando há a baixa na produção de forragem dos pastos para os ruminantes.

Desta forma, a otimização na utilização de resíduos da agroindústria processadora de frutas como alimento alternativo para ruminantes pode ser uma importante estratégia para reduzir os custos de produção de carne de cordeiro. Entretanto, poucos são os trabalhos com níveis de inclusão de resíduos da agroindústria de frutas em silagem na dieta de ovinos.

A utilização de alimentos alternativos adicionados na dieta de cordeiros em terminação depende da comprovação de sua eficiência por meio da determinação do seu valor nutricional do ingrediente (MARQUES et al., 2013). Para Palmieri et al. (2012), o preço mais acessível destas fontes alternativas, em relação aos concentrados usualmente utilizados, tem despertado a atenção de pesquisadores, com propósito de redução de custos e viabilidade econômica dos sistemas produtivos.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade da silagem do terço superior da mandioca aditivada com resíduo desidratado de tamarindo e o desempenho de cordeiros castrados terminados em confinamento.

REVISÃO DE LITERATURA GERAL

Produção de ovinos

A produção de carne ovina mundial atingiu 13,9 milhões de toneladas em 2013 e tem demonstrado crescimento constante ao longo dos anos, representando fonte de renda e alimento em diversas partes dos continentes. Na América do Sul foram produzidas mais de 331 mil toneladas de carne ovina em 2013, sendo que o Brasil representou 34,74% desse total produzido, entretanto, apesar do rebanho ovino brasileiro ser bastante expressivo no cenário mundial, não atende a demanda local de carne ovina e neste mesmo período foram importadas 9 mil toneladas, principalmente do país vizinho Uruguai (FAO, 2014).

A criação de ovinos de corte é a principal atividade ligada a cadeia produtiva da ovinocultura no Brasil (BURIN et al., 2015). A ovinocultura desempenha importante papel na produção de carne no país, com destaque para a região Nordeste, que detém o maior efetivo de animais, cerca de 57,5% do total nacional (IBGE, 2014).

Segundo estimativa do IBGE (2014), o rebanho ovino brasileiro ultrapassa 17,6 milhões de cabeças, deste, somente a região Nordeste possui cerca de 10 milhões de animais, com destaque para os estados da Bahia, Ceará, Pernambuco e Piauí, com maiores plantéis da região semiárida, distribuídos principalmente nos municípios de Casa Nova, Juazeiro, Floresta e Dormentes. Nestas regiões os animais são predominantemente deslanados e semideslanados, Sem Padrão Racial Definido (SPRD) e das raças Santa Inês, Morada Nova e Somalis (SILVA e ARAÚJO, 2000). Embora o rebanho ovino brasileiro se concentre na região Nordeste, vale salientar que o estado do Rio Grande do Sul apresenta 24% do efetivo nacional, com mais de 4,2 milhões de animais (IBGE, 2014).

Para Raineri (2012), o sistema de produção de ovinos de corte brasileiro oferta em maior escala basicamente três categorias, cordeiros (inteiros ou castrados), borregos (inteiros ou castrados) e ovelhas de descarte. Por ser tradicionalmente desenvolvida em sistemas extensivos, principalmente nas regiões semiáridas, a qualidade das carcaças desses animais é afetada significativamente, afirma Sanders et al. (2011), e segundo Cardoso et al. (2006), a oferta é de forma sazonal.

No Nordeste brasileiro o baixo potencial genético dos rebanhos locais, associado à escassez de pastos, especialmente na estação seca e as práticas de manejo inadequadas concorrem para os baixos índices de produção de carne e de retorno do capital investido (BARROS et al., 2015). Essas questões afetam diretamente a cadeia produtiva da ovinocultura, por não oferecer carne de qualidade ao mercado consumidor, gerar baixa rentabilidade aos produtores de ovinos e desestimular o setor produtivo.

Produção da Mandioca

A cultura da mandioca está estabelecida, mundialmente, entre as latitudes 30 °N e 30 °S, principalmente nas zonas tropicais da Ásia, Américas e África. A espécie constitui num dos principais alimentos energéticos, cotidiano da refeição de cerca de 1 bilhão de pessoas em 105 países, sobretudo naqueles em desenvolvimento e é a terceira fonte de calorias. Com sua raiz rica em carboidratos, a mandioca é usada tanto na alimentação humana quanto animal. Sendo que para a alimentação animal, aproveitam-se tanto as raízes quanto a parte aérea (FIALHO e VIEIRA, 2011).

Segundo Costa et al. (2010), o plantio da mandioca está tradicionalmente cultivado em países de clima tropical, sendo esta, uma cultura bastante adaptada ao semiárido brasileiro, visto que é tolerante à seca, a solos de baixa fertilidade e elevada acidez, permitindo seu cultivo em áreas nas quais a maioria das culturas não apresenta produção satisfatória, para Sena et al. (2014), a cultura apresenta ainda resistência a ervas daninhas e ao ataque de insetos. Tanto a raiz como a parte aérea da mandioca apresentam potencial de utilização na alimentação de ruminantes sob várias formas, incluindo a conservação da parte aérea sob a forma de feno ou silagem (COSTA et al., 2010).

O Brasil se destaca pela sua capacidade e liderança no cenário mundial no cultivo da mandioca, sendo o segundo maior produtor, com aproximadamente 2,6

milhões de hectares cultivados em 2012 (IBGE, 2013). Segundo Groxko (2011), a mandioca é explorada em duas modalidades, os cultivos dedicados à subsistência ou consumo animal e as lavouras comerciais com grandes extensões, cujo consumo principal são as fecularias ou as casas de farinha, no Nordeste, maior produtora do país, com cerca de 30% da produção nacional, o cultivo nesta região ainda predomina nos moldes da agricultura familiar.

Considerando a área plantada em 2012 e levando em conta uma produção média de 1,2kg/planta de massa verde do terço superior, esse excedente possibilitaria a obtenção de mais de 20,0 milhões de toneladas de matéria fresca, que serviria de alimento alternativo e possivelmente redução dos custos de produção de carne de ruminantes. Muitas vezes a parte aérea da planta (ramas + folhas) é aproveitada apenas para a produção das manivas empregadas no replantio. Mota et al. (2011), destacam que apenas 20% do total de ramas produzidas são empregados no replantio da cultura, 80% da parte aérea restante, frequentemente desperdiçado, podem ser aproveitados para alimentação de ruminantes incrementando a produção de leite e carne.

Entretanto, a utilização da parte aérea da mandioca na alimentação animal na forma de ensilagem ainda tem sido pouco frequente, o que pode ser atribuído, especialmente, por desconhecimento do seu valor nutricional e potencial no tocante à produção animal (MOTA et al., 2011; SOUZA et al., 2012).

Potencialidades da parte aérea da mandioca

A composição nutricional da parte aérea da mandioca (ramas mais folhas) apresenta grande variação qualitativa e quantitativa, mais na melhor fase do seu ciclo no início da floração, se assemelha a algumas leguminosas quando se considera proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais (SOUZA et al., 2012).

A parte aérea da mandioca na alimentação animal justifica-se ainda pelo elevado teor proteico, (PB 19,46%) e boa produção de forragem, aproximadamente (9 t de matéria verde/ha), além da possibilidade de aproveitamento de subprodutos agrícolas não utilizados na alimentação humana (FERREIRA et al., 2007).

Diversos autores enfatizam que a utilização da parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes tem sido restrita, sendo atribuído, especialmente, ao

desconhecimento do seu valor nutricional e ao potencial no que diz respeito à produção animal (MOTA et al., 2011; NUNES IRMÃO et al., 2008; SOUZA et al., 2011; SOUZA et al., 2012).

Silagem do terço superior da mandioca

Há uma grande variedade de plantas forrageiras que podem ser ensiladas com êxito, incluindo espécies do gênero *Manihot*. E na escolha da planta para ensilar deve-se observar o alto rendimento por hectare, valor nutritivo, adaptação da planta ao solo e clima da região, como é o caso da mandioca para a região Nordeste do Brasil (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005).

A ensilagem envolve a parada da respiração celular, fermentação dos carboidratos solúveis da planta até ácido lático, pela ação de bactérias homo fermentativas, gerando a redução no pH da forragem ensilada a níveis que inibem a atividade microbiana, preservando suas características e inibindo o crescimento de substâncias e microrganismos patógenos e que possam prejudicar a composição da silagem (PICHARD e RYBERTT, 1993).

Para Regalado (2014), a ensilagem destaca-se por ser de emprego relativamente fácil e ser bastante versátil quanto ao volume a ser produzido e maquinário necessário. Ainda de acordo com estes autores, em síntese, o processo de ensilagem refere-se a três etapas básicas, sendo elas respectivamente: 1º corte do material, 2º compactação do material e 3º vedação, sendo que em cada uma destas fases há uma série de fatores que interferem no processo, determinando a qualidade da silagem.

As principais características químicas de uma boa silagem são o pH e a MS, sendo que geralmente a MS influencia na inativação das bactérias patógenas em níveis acima de 28% de MS nas silagens (TOMICH, 2003).

O pH está relacionado com a conservação do material ensilado, por promover a diminuição da atividade proteolítica mediada por enzimas da própria planta e fazer cessar o crescimento de microrganismos anaeróbicos indesejáveis, como, enterobactérias e clostrídios sendo estes inibidos em pH abaixo de 4 (McDONALD, 1981). Para este autor, a MS também tem influência no aumento da concentração de nutrientes, facilitando os processos fermentativos, como respiração residual, produção

de efluente no silo e deterioração aeróbia, podendo atingir valores de até 40% de perda na silagem se a MS não estiver nos valores considerados ideais.

A técnica de conservação da parte aérea da mandioca na forma de silagem vem despertando o interesse de vários pesquisadores Khang e Wiktorsson (2004), Pinho et al. (2004), Azevedo (2006), Mota et al. (2011), Marques et al. (2013), Sena et al. (2014), devido o seu valor nutricional satisfatório de MS, PB, FDN e FDA, que segundo Marques et al. (2013), são 25,04, 17,80, 58,47 e 40,27%, respectivamente.

Resultados favoráveis em relação ao desempenho animal foram observados quando a silagem de mandioca foi utilizada, Gomes et al. (2003), avaliando o consumo e a digestibilidade de feno de *Brachiaria dictyoneura* associada ou não à silagem da parte aérea da mandioca, concluíram que a introdução da silagem na dieta proporcionou melhor desempenho em ovinos.

A ensilagem apresenta a vantagem de minimizar os riscos de intoxicação dos animais por ácido cianídrico (HCN), substância presente na parte aérea da mandioca produzido pela hidrólise de glicosídeos cianogênicos presentes em altas concentrações em alguns tipos de mandioca (SENA et al., 2014). No entanto, o terço superior apresenta baixo teor de MS, 25,0%, afirmam Mota et al. (2011); Marques et al. (2013), ao recomendado para um ótimo processo fermentativo de forrageiras ensiladas (TOMICH, 2003).

Outro fator importante a ser destacado é o elevado teor de proteína bruta do terço superior da mandioca em torno de 20%, o que segundo Faustino (2003), pode dificultar a redução do pH pelo marcado efeito tamponante na forrageira ensilada.

Aditivos para silagem

Com intuito de melhorar a qualidade das silagens existem aditivos os quais, de acordo com Henderson (1993), se dividem em três categorias: estimulantes da fermentação, fontes de nutrientes e/ou absorventes de umidade e inibidores de fermentação.

Há uma ampla variedade de aditivos utilizados para melhorar a qualidade das silagens, no entanto, deve-se ponderar a eficácia, eficiência e a viabilidade das mesmas (SCHMIDT et al., 2014). Para este autor, um bom aditivo deve apresentar alto teor de

MS, alta capacidade de retenção de água, boa palatabilidade, fornecer carboidratos para fermentação, além disso, devem ser de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição.

A adição de subprodutos da agroindústria frutífera pode incrementar o teor de MS das silagens além de contribuir com o valor nutricional (MORAIS, 2007). A utilização de resíduos ou subprodutos da agroindústria tem o objetivo de promover uma melhoria nas condições de fermentação da silagem, podendo ter uma característica adsorvente para a silagem com elevados teores de umidade (ANDRADE et al., 2010).

Caracterização do tamarindo

O tamarindo é uma espécie originária da África Tropical, de onde se espalhou para todas as regiões tropicais do mundo, uma árvore de fácil cultivo que requer cuidado mínimo estando geralmente livre de pragas e doenças, possui ainda, capacidade de frutificar bem em locais com períodos de estiagem e, por isto, se adaptou bem ao Nordeste brasileiro, que se caracteriza por ser predominantemente semiárida, com eminência de seca prolongada (PEREIRA et al., 2014).

No Brasil, as plantas são bastante adaptadas e difundidas em vários estados, sendo encontradas em plantações dispersas, como ocorre na região Nordeste, onde o tamarindo é considerado fruto típico (SOUSA et al., 2010). É uma planta arbórea, com várias utilizações, sendo considerada importante fonte alimentícia, devido à polpa do fruto, que pode ser consumida *in natura* ou utilizada no preparo de polpa, sucos, sorvetes, licores e doces (FERREIRA, 2008).

Diversos estudos também apontam para atividades farmacológicas relacionadas à espécie, dentre estas, anti-inflamatória e analgésica, de acordo com Suralkar (2012) e no tratamento de dores de cabeça e sintomas de stress, por meio de compressas ou banhos (SOUSA et al., 2010).

O potencial do resíduo da polpa de tamarindo como fonte natural de tanino oriundos da extração de polpas e concentrados, pode ser uma estratégia no Semiárido do Brasil, na alimentação de ovinos, por apresentar moderados índices protéicos Azevêdo (2009), com o objetivo de aumentar a eficiência de síntese de proteína microbiana, por favorecer o aumento da proteína não degradável no rúmen (PNDR) em função da formação do complexo tanino-proteína Makkar, (2003), aumento na absorção de

aminoácidos no intestino, redução da população de parasitas no intestino Min et al. (2003) e redução na produção de gás metano durante o metabolismo ruminal (SCALBERT, 1991; WOODWARD et al., 2001).

No Brasil, o tamarindo é pouco explorado, uma vez que existe baixo aproveitamento tecnológico da parte comestível do fruto e quase nenhum estudo direcionado a sua caracterização, entretanto apesar das poucas informações, apresenta teores moderados de proteínas, carboidratos e elementos minerais (TACO, 2011).

A utilização de resíduo da produção de tamarindo na alimentação animal, ou seja, após a extração de polpa para a indústria de sucos e concentrados, apresenta algumas limitações, pois embora tenha sido caracterizado como um alimento potencial para animais devido aos teores elevados de MS e PB a toxicidade atribuída a alguns dos seus constituintes, em especial ao teor elevado de taninos, 21,4%, não permite ainda a sua utilização em larga escala (PEREIRA et al., 2009).

Poucos são os trabalhos com níveis de inclusão de resíduos da agroindústria de frutas em silagem de mandioca na dieta de ovinos. Dessa forma, há necessidade de se determinar os níveis adequados de inclusão de resíduo de tamarindo em silagem de mandioca em dietas de ovinos confinados na fase de terminação de forma a contribuir para um melhor aproveitamento, otimização do resíduo na alimentação destes ruminantes e que possibilitem maior ganho de peso e melhor acabamento de carcaças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para Alimentação Animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p.50-56, 2005.

ANDRADE, I. V. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; BONOMO, P. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.12, p.2578-2588, 2010.

ARAÚJO, G.G.L. DE; HOLANDA JUNIOR, E. V.; OLIVEIRA, M. C. DE. Alternativas atuais e potenciais de alimentação de caprinos e ovinos nos períodos secos no semi-árido brasileiro. **In.: Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte**, v. 2, p. 553-564. 2003.

AZEVEDO, E. B. D.; NÖRNBERG, J. L.; KESSLER, J. D.; BRÜNING, G.; DAVID, D. B. D.; FALKENBERG, J. R.; CHIELLE, Z. G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1902-1908, 2006.

AZEVÊDO, J. A. G. Avaliação de subprodutos agrícolas e agroindustriais na alimentação de bovinos. 136f. Departamento de Zootecnia/Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (**Tese, Doutorado em Zootecnia**). 2009.

BARROS, M. C. C.; DE ARAÚJO MARQUES, J.; SILVA, R. R.; DA SILVA, F. F.; COSTA, L. T.; GUIMARÃES, G. S.; GUSMÃO, J. J. N. Viabilidade econômica do uso da glicerina bruta em dietas para cordeiros terminados em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 443-452, 2015.

BHATTA, R.; KRISHNAMOORTHY, U. MOHAMMED, F. Effect of feeding tamarind (*Tamarindus indica*) seed husk as a source of tannin on dry matter intake, digestibility of nutrients and production performance of crossbred dairy cows in midlactation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 83, n. 1, p.67-74, 2000.

BHATTA, R.; KRISHNAMOORTHY, U. MOHAMMED, F. Effect of tamarindo (tamarindus indica) seed husk tannins on vitro rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 16, p.141-152, 2001.

BOHNENBERGER, L.; GOMES, S.D.; COELHO, S.R.M.; BOSCOLO, W.R. Concentrado proteico de folhas de mandioca na alimentação de tilápiasdonilo na fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1169 - 1174, 2010.

BURIN, P. C.; DE OLIVEIRA MONTESCHIO, J.; LEONARDO, A. P.; DE VARGAS JUNIOR, F. M.; ALTEMIO, Â. D. C. Análise sensorial de apresentados elaborados a partir da carne de ovinos pantaneiros de diferentes categorias. **Redvet Revista Eletrônica Veterinária**. v. 16, n. 2, p.1-12, 2015.

CARDOSO, A.R.; PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; JOCHIMS, F.; HASTENPFLUG, M.; WOMMER, T.P. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.215-221, 2006.

COSTA, S.; MORAES, S. A. DE; SILVA, A.; ARAUJO, G. G. L. DE; OLIVEIRA, A. P. D. DE.; OLIVEIRA, R. G. DE. Qualidade de silagens da parte aérea de três variedades de mandioca. **In Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 47., 2010, Salvador. Empreendedorismo e progresso científico na zootecnia brasileira: anais. Salvador: SBZ, 2010.

FAOSTAT. Food and agriculture organization of the United States. 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>>, acesso em: 23/06/2015.

FAUSTINO, J. O. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.2, p.403-410, 2003.

FERREIRA, G.D.G.; OLIVEIRA, R.L.; CARDOSO, E.C.; MAGALHÃES, A.L.R.; BRITO, E.L. Valor nutritivo de co-produtos da mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.4, p.364-374, 2007.

FERREIRA, R. M. A. Avaliação da qualidade sensorial de geléia mista à base de melancia e tamarindo. **In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, Vitória. Resumos... Vitória: INCAPER. CD-ROM. 20. 2008**

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. Embrapa Cerrados-Livros científicos (ALICE). 240p, 2011.

GOMES, R.C. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca de silagem de parte aérea da mandioca e de feno de *Brachiaria dictyoneura* em ovinos. **In: Anais... REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, Santa Maria, RS: 40p. 2003.

GROXKO, M. Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2011/12 Mandiocultura, **Secretaria da Agricultura e do Abastecimento Departamento de Economia Rural**, Estado do Paraná, p.2-14, 2011.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 35-56, 1993.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Produção da Pecuária Municipal, Rio de Janeiro**, v. 42, p.1-39, 2014. Disponível em:<
http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf
Acesso em: 25/08/2015.

KHANG, D.N.; WIKTORSSON, H. Effects of ensiled cassava tops on rumen environment parameters, thyroid gland hormones and liver enzymes of cows fed urea-treated fresh rice straw. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.17, p.936-941, 2004.

MACOME, F. M., OLIVEIRA, R. L., ARAUJO, G. G. L., BARBOSA, L. P., CARVALHO, G. G. P., GARCEZ NETO, A. F., & SILVA, T. M. Respostas de ingestão e fisiológicas de cordeiros alimentados com torta de dendê (*Elaeis guineensis*). **Archivos de zootecnia**, v 61, n. 235, p.335-342, 2012.

MAKKAR, H. P. S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 49, n. 3, p.241-256, 2003.

MARQUES, K. M. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. D.; SOUZA, V. M. D.; PIRES, D. A. D. A.; PALMA, M. N. N. D.; ANTUNES, A. P. D. S. Cinética de fermentação "in vitro" de silagens da parte aérea de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1. p.233-247, 2013.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow. Chalcombe Publications. 1991, 226p.

MIN, B.R.; BARRY, T.N.; ATTWOOD, G.T.; McNABB, W.C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology** v.106, n. 1-4, p.3-19, 2003.

MORAES, S. Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos. **Tese (Doutorado em Ciência Animal)**. (Doctoral dissertation, Escola de Veterinária–UFMG, Belo Horizonte–MG). 46f. 2007.

MOTA, A. D. S; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SOUZA, A. S.; REIS, S. T.; TOMICH, T. R.; CALDEIRA, L. A.; MENEZES, G. C. C; COSTA, M. D. Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 7, p.1466-1473, 2011.

NUNES IRMÃO, J. I.; FIGUEIREDO, M. P. D.; OLIVEIRA, B. M. D.; RECH, J. L.; FERREIRA, J. Q.; PEREIRA, L. G. R.. Composição química do feno da parte aérea da

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

NWODO, U. U.; OBIYEKE, G. E.; CHIGOR, V. N. Assessment of Tamarindusindica Extracts for Antibacterial Activity. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 12, p.6385-6396, 2011.

PALMIERI, A. D.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; RIBEIRO, M. D.; RIBEIRO, R. D. X.; LEÃO, A. G.; RIBEIRO, O. L. Effects of substituting soybean meal for sunflower cake in the diet on the growth and carcass traits of crossbred Boer goat kids. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 59-65, 2012.

PEREIRA, L. G. R.; ARAÚJO, G. G. L. DE; VOLTOLINI, T. V.; BARREIROS, D. C. Manejo nutricional de ovinos e caprinos em regiões semiáridas. **In: Seminário Nordestino de Pecuária, 11.**; Fortaleza. Repensando o agronegócio da pecuária: novos caminhos. Fortaleza: FAEC; CNA; SENAR; SEBRAE-CE, 2007.

PEREIRA, L. G. R.; AZEVEDO, J. A. G.; PINA, D. DOS S.; BRANDÃO L. G. N.; ARAÚJO, G. G. L. de; VOLTOLINI, T. V. Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas na alimentação de ruminantes. Petrolina: Embrapa Semiárido, 30p.; 21 cm. (**Embrapa Semiárido. Documentos, 220**) 2009.

PEREIRA, P. C. A CULTURA DO TAMARINDEIRO (*Tamarindus indica* L.) 2014. Disponível em: “<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/tamarindo.htm>”, acessado em 02/07/2014.

PICHARD, G; RYBERTT, G. Degradación de las proteínas en el proceso de ensilaje. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 20, n. 2, p. 402-429, 1993.

PINHO, E. Z. D.; COSTA, C.; ARRIGONI, M. D. B.; SILVEIRA, A. C.; PADOVANI, C. R.; PINHO, S. Z. D. Padrão de fermentação e valor nutritivo das silagens e do feno da parte aérea de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Agricola**, v. 61, n. 4, p.364-370, 2004.

SANDERS, D. M.; OLIVEIRA, R.L.; MOREIRA, E. L. T. et al. Morfometria da mucosa ruminal de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*), oriunda da produção do biodiesel. **Semina Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p.1169-1178, 2011.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v.30, n. 12, p.3875-3883, 1991.

SCHMIDT, P.; SOUZA, C.M.; BACH, B.C. **Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar?** In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W.; BANKUTI, F.I (eds.), SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 5.ed., Maringá, 2014. Anais... Maringá: UEM, 2014. p.243-264. Disponível em: <http://www.ensilagem.com.br/wp-content/uploads/2015/02/Uso-estrat%C3%A9gico-de-aditivos-em-silagens-Quando-e-como-usar.pdf>, acessado em 25/07/2015.

SENA, L. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. D.; OLIVEIRA, L. M.; MARQUES, K. M. S.; TOMICH, T. R. Degradability of silage of different shoot fractions of four cassava cultivars. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 3, p.249-258, 2014.

SILVA, F. L. R. DA; ARAÚJO, A. M. DE. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1712-1720, 2000.

SOUSA, D. M. M.; BRUNO, R. D. L. A.; DORNELAS, C. S. M.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P. DE; NASCIMENTO, L. C. DO. Caracterização morfológica de

frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L.-
Leguminosae: caesalpinioideae. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, p.1009-1015, 2010.

SOUZA, A. S. D.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; MOTA, Á. D. S.; PALMA, M. N. N.;
FRANCO, M. D. O.; DUTRA, E. S.; ROCHA, W. J. B. Valor nutricional de frações da
parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e
Produção Animal**, v. 12, n. 2, p.441-455, 2011.

SOUZA, A.S.DE; ROCHA JÚNIOR, V.R.; MOTA, A.D.S.; ROCHA, W.J.B.;
OLIVEIRA, C.R.; AGUIAR, A.C.R.DE; SANTOS, C.C.R.dos; MENDES, G.A.
Potencial forrageiro e valor nutricional do feno de diferentes frações da parte aérea de
quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**,
v.13, n.3, p.604-618, 2012.

SUDJAROEM, Y.; HAUBNER, R.; WURTELE, G.; HULL, W. E.; ERBEN, G.;
SPIEGELHALDER, B.; CHANGBUMBRUNG, S.; BARTSCH, H.; OWEN, R. W.
Isolation and structure elucidation of phenolic antioxidants from tamarindo
(*Tamarindus indica* L.) seed and pericarp. **Food Chem Txicol**. Oxford, v. 43, p.1673-
1682, 2005.

SURALKAR, A. A. Evaluation of anti-inflammatory and analgesic activities of
Tamarindus indica seeds. Intern. **Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug
Research**, v.4, n.3, p.213-217, 2012.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 4ª edição revisada e
ampliada, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA**, Universidade
Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas – SP, p.24-43, 2011.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. Características químicas para
avaliação do processo fermentativo: uma proposta para qualificação da fermentação.
Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 2003. 20p. (Documentos, 57).

TSUDA, T.; WATANABLE, M.; OHSHIMA, K.; YAMAMOTO, A.; KAWAKISHI, S.; OSAWA, T. Antioxidative componentes isolated from the seed of tamarindo (*Tamarindus indica* L.). **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v. 42, p.2671-2674, 1994.

UYEMURA, V. T. Efeito do extrato de 'Tamarindus' indica L. sobre a transição de permeabilidade de membrana em mitocôndrias isoladas de fígado de rato e atividade antioxidante 'in vitro'. **Tese (Doutorado em Biociências Aplicadas à Farmácia)** - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2007. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60135/tde-16102007-154155/>>. Acesso em: 15 de outubro 2015.

WOODWARD, S.L.; WAGHORN, G.C.; ULYATT, M.J.; LASSEY, K.R. Early indications that feeding Lotus will reduce methane emissions from ruminants. **In: The New Zealand Society of Animal Production**. Adelaide: ACIAR, p.23, 2001.

CAPÍTULO 1

**Silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de
tamarindo**

Silagem do terço superior da mandioca com níveis de resíduo de tamarindo

RESUMO

Objetivou-se avaliar a silagem do terço superior da mandioca aditivada com níveis de resíduo desidratado de tamarindo por intermédio da composição bromatológica, perdas por gases, perdas por efluentes, recuperação da matéria seca, pH e cinética de fermentação ruminal *in vitro*. Utilizou-se 20 minissilos, de cano PVC de 100mm de diâmetro e 50cm de comprimento, com válvula tipo Busen na tampa, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. O experimento teve duração de 56 dias, sendo os tratamentos caracterizados pelos níveis de 0, 10, 20 e 30% de inclusão do resíduo desidratado de tamarindo na matéria natural da ensilagem. Para o ensaio da cinética de fermentação e produção de gases foi adotada a técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases. Os dados foram submetidos à análise estatística de variância e regressão, em que foram considerados significativos valores inferiores a 5% de probabilidade. Não houve efeito da inclusão do resíduo de tamarindo sobre a perda por efluentes, perdas por gases e índice de recuperação de matéria seca das silagens, entretanto, houve efeito para pH ($P=0,0004$), teores de matéria seca ($P=0,0003$), proteína bruta ($P=0,0001$), fibra em detergente neutro ($P=0,0004$), carboidratos não fibrosos ($P=0,0108$) e lignina ($P=0,0001$). Não houve efeito dos níveis de inclusão do resíduo sobre o potencial máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vf1) e fibrosos (Vf2) das silagens. Houve efeito linear da inclusão do resíduo na ensilagem sobre o potencial máximo de produção de gases dos carboidratos totais, taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos e fibrosos, tempo de latência e a degradabilidade *in vitro* da matéria seca em 48h. A inclusão de resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem do terço superior da mandioca é recomendada até 30%, pois melhora a qualidade da silagem de mandioca porque aumenta o teor de MS e reduz a produção de gases, influencia os parâmetros de cinética ruminal, com redução das taxas de produção de gases e emissão para o meio ambiente.

Palavras-chave: Alimentos Alternativos, Fermentação, Forragem, Ruminantes

Silage of the upper third of cassava with residue levels tamarind

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the silage of the upper third of the additive with cassava residue levels dehydrated tamarind through the chemical composition, gas losses, losses due to waste, recovery of dry matter, pH and ruminal fermentation kinetics in vitro. We used 20 minissilos of PVC pipe of 100mm in diameter and 50cm long, with Busen type valve on the lid, in a completely randomized design with four treatments and five replications. The experiment lasted 56 days, the treatments characterized by levels of 0, 10, 20 and 30% addition of dried tamarind residue in natural matter of silage. To test for fermentation kinetics and gas production technique was adopted in vitro gas production semiautomatic. Data were subjected to statistical analysis of variance and regression, which were considered significant values of less than 5% probability. There was no effect of the addition of tamarind residue on the loss effluent gases losses and dry matter recovery rate of silages, however, was no effect for pH ($P = 0.0004$), dry matter content ($P = 0.0003$), crude protein ($P = 0.0001$), neutral detergent fiber ($P = 0.0004$), non-fibrous carbohydrates ($P = 0.0108$) and lignin ($P = 0.0001$). There was no effect of treatments in levels on the maximum potential gas production of non-fibrous carbohydrates (Vf1) and fibrous (VF2) of silages. There was a linear effect of the inclusion of waste in ensiling on the maximum potential gas production of total carbohydrates, rate of gas production of non-fibrous and fibrous carbohydrates, latency and in vitro degradability of dry matter in 48 hours. The inclusion of waste dehydrated tamarind in ensiling of higher cassava third is recommended up to 30%, because it improves the quality of cassava silage because it increases the DM content and reduces the production of gas, influences the ruminal kinetic parameters, with reduction the gas production rates and emissions to the environment.

Keywords: Alternative Food, Fermentation, Fodder, Ruminants

INTRODUÇÃO

O processo de ensilagem vem sendo estudado por diversos pesquisadores Marques et al. (2014), Mota et al. (2011), para um melhor entendimento dos processos fermentativos nas diversas forrageiras, possibilitando uma eficiente empregabilidade na alimentação de ruminantes.

A cultura da mandioca se destaca para a produção alternativa de alimento conservado, pelo cultivo simples, resistente a pragas, produção de forragem alta por área cultivada, podendo produzir até 4 toneladas de matéria seca por hectare com terço superior no período de aproximadamente seis meses de cultivo. Segundo Sena et al. (2014), os nutrientes bromatológicos do estrato superior da mandioca apresenta teores proteicos de 20% de proteína bruta, o que demonstra forte aliada dos produtores na produção de alimentos na forma de silagem para ovinos em confinamento.

Para Longhi et al. (2013), o baixo uso da parte aérea da mandioca na alimentação animal esta relacionado a falta de conhecimento dos seus níveis nutricionais e os reais potenciais dos restos culturais na produção de ruminantes.

Um dos grandes limitantes para a confecção de silagem do terço superior da mandioca é o baixo teor de matéria seca 22 a 25%, indicando dificuldades no processo fermentativo da ensilagem (MARQUES et al., 2013; LONGHI et al., 2013; SENA et al., 2014). Pois, segundo McDonald (1981), o ideal deve ser de aproximadamente 30%. Outro ponto importante no processo de ensilagem é o elevado teor de proteína bruta presente no terço superior da mandioca, o que segundo Faustino (2003), causa efeito tamponante e dificulta a redução do pH a níveis ideais para fermentação de silagens.

Uma estratégia para minimizar esses problemas é a utilização de resíduos agroindustriais na ensilagem, surgindo desta forma, a possibilidade de inclusão do resíduo de tamarindo para melhorar as características fermentativas da silagem e um melhor aproveitamento pelos ruminantes, pois segundo Bhatta et al. (2000), o resíduo do tamarindo (casca, caroço, bagaço) em níveis adequados, até 7,5%, tem efeitos positivos para ganho de peso, na eficiência de utilização de energia no rúmen, na excreção de nitrogênio na urina e aumento do teor de proteínas lácteas em vacas leiteiras.

Além destas características, o farelo da casca e sementes de tamarindo como fonte de tanino revelou que altera estágios iniciais da fermentação *in vitro* de substratos

no rúmen, em função da interação tanino-proteína-carboidratos, e foi capaz de melhorar a eficiência da síntese de nitrogênio microbiano, sendo recomendado como uma fonte natural de tanino para manipular benéficamente a fermentação do rúmen (BHATTA et al., 2001).

Neste sentido, objetivou-se determinar o melhor nível de inclusão do resíduo desidratado de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) como aditivo na ensilagem do terço superior da mandioca, quanto a composição bromatológica, pH, perdas por gases e efluentes, produção de gás e taxa de degradabilidade *In vitro*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Metabolismo Animal, pertencente à Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, localizada no município de Petrolina – Pernambuco, durante o período de novembro de 2013 a janeiro de 2014.

A parte aérea da mandioca consistiu do terço superior (maniva mais folha), pertencente a variedade Recife, com aproximadamente seis meses de cultivo. O material foi coletado em propriedades situadas nos projetos de irrigação Senador Nilo Coelho no município de Petrolina-PE, em novembro de 2013. A mandioca foi produzida em sistema de irrigação, cultivada em espaçamento de 1,0 m entre plantas na linha e 1,2 m entre linhas. O terço superior colhido foi o excedente deixado durante o processo de retirada das raízes para o consumo humano. Após colhido e transportado, o terço superior foi picado com o auxílio de máquina forrageira contendo crivos de 3 a 4 cm.

O resíduo de tamarindo utilizado foi obtido na indústria de fabricação de polpa, situada na cidade de Petrolina-PE, composto por 40% de casca seca e 60% da fração úmida formada por 69% de semente, 25% de polpa e 6% da fração fibrosa. Após colhido, o material foi desidratado ao sol durante aproximadamente 12 horas com temperatura média de 32°C, até atingir teor aproximado de 85% de MS, em seguida moído, com auxílio de máquina forrageira com peneira de 3mm.

Amostras do resíduo de tamarindo e do terço superior da mandioca foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer para posteriores análises químico-bromatológica dos nutrientes (Tabela 1). O terço superior da mandioca mais resíduo de tamarindo foram misturados com auxílio de uma pá para que obtivesse uma

mistura homogênea. A porcentagem do resíduo de tamarindo adicionada variou de acordo com os níveis de cada tratamento, entre 0, 10, 20 e 30% na matéria natural do terço superior da mandioca, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo 4 tratamentos e 5 repetições.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na ensilagem experimental

Itens	Ingredientes	
	Terço superior da mandioca	Resíduo desidratado de tamarindo
Matéria seca (%)	24,94	88,12
Proteína bruta ¹	20,54	7,48
Fibra em detergente neutro cp ¹	46,81	60,94
Fibra em detergente ácido cp ¹	28,80	44,19
Extrato etéreo ¹	6,05	1,11
Matéria mineral ¹	9,97	3,64
Carboidratos não fibrosos ¹	16,63	26,83
Lignina ¹	3,87	18,51
Tanino	2,60	7,54

¹% da MS

Para a confecção dos minissilos foi utilizado cano PVC de 100 mm de diâmetro e comprimento de 50 cm, com válvula tipo Bunsen na tampa, para saída dos gases oriundos da fermentação, e câmara de areia para a coleta de efluentes. Os silos foram compactados com auxílio de embolo de madeira, preenchidos para que houvesse uma densidade de 600 kg/m³. Em seguida cada cano foi fechado com tampa de PVC e vedado com fita plástica e armazenado a sombra, os minissilos foram abertos após 56 dias de ensilagem.

Após a abertura, foi aferido a pH, com auxílio de um pHmetro portátil digital, previamente calibrado, seguindo metodologia descrita por (SILVA e QUEIROZ, 2002). Amostras das silagens foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas em freezer para posteriores análises. No processamento, as amostras foram colocadas em bandejas de alumínio pesadas, identificadas e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas e, posteriormente, moídas em moinho de faca com peneira com crivo de 1mm, então submetidas à análise para avaliação dos teores em matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE)

segundo metodologia descrita pelo (AOAC, 1990), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme (VAN SOEST et al., 1991), utilizando se sacos de tecido não tecido (TNT) em um determinador de fibra da marca Tecnal. O teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína foi obtido segundo recomendações de (LICITRA et al., 1996; MERTENS, 2002). As concentrações de lignina foram obtidas após tratamento com H₂SO₄ 72%, realizadas segundo procedimentos descritos pela (AOAC, 1990). A porcentagem de carboidratos não fibrosos foi calculada segundo a equação proposta por (SNIFFEN et al., 1992).

Para a determinação dos fenólicos totais, foi utilizado o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, desenvolvido por Singleton e Rossi (1965) e adaptado por Georgé et al. (2005), utilizando ácido gálico como padrão. O resultado do teor de compostos fenólicos foi expresso como equivalente de ácido gálico (mg AG/g), calculado por meio da construção de uma curva analítica utilizando as diferentes concentrações de ácido gálico. Em seguida foi feita a determinação flavonóides totais pelo método espectrofotométrico, após reação com cloreto de alumínio, desenvolvido por (FU et al., 2010). Os resultados do teor de flavonóides totais foi expresso como equivalente de quercetina (mg QUE/g), calculado por meio da construção de uma curva analítica utilizando as diferentes concentrações de quercetina. Todos os ensaios foram realizados em triplicata. Assim por diferença dos (Fenólicos totais – flavonóides totais) foram quantificados os taninos e expresso em % da matéria seca.

As perdas por efluentes foram quantificadas após 56 dias de ensilagem, por meio da equação proposta por (JOBIM et al., 2007):

$$E = \left\{ \frac{(Pab - Pen)}{(MVfe)} \right\} * 100$$

Em que E = produção de efluente (kg/t de massa verde); Pab = peso do conjunto (silo + areia + saco de areia) na abertura (kg); Pen = peso do conjunto (silo + areia + saco de areia) na ensilagem (kg); MVfe = massa verde de forragem ensilada (kg).

As perdas por gases foram quantificadas nas silagens após 56 dias de ensilagem, por meio da equação proposta por (MARI, 2003):

$$PG = \left\{ \frac{(PSf - PSa)}{(MFf * MSf)} \right\} * 100$$

Em que: PG = perda de gases durante o armazenamento (% da matéria seca inicial); PSf = peso do silo na ensilagem; PSa = peso do silo na abertura; MFf = massa de forragem na ensilagem; MSf = teor de matéria seca da forragem na ensilagem.

O índice de recuperação de matéria seca na silagem aos 56 dias de ensilagem foi determinado pelo método proposto por Jobim et al. (2007), segundo a seguinte equação:

$$RMS = \left\{ \frac{(MFab * MSab)}{(MFfe * MSfe)} \right\} * 100$$

Em que: RMS = índice de recuperação de matéria seca; MFab = massa de forragem na abertura; MSab = teor de matéria seca na abertura; MFfe = massa de forragem no fechamento; MSfe = teor de matéria seca da forragem no fechamento.

Para o ensaio de cinética da degradação e produção de gases, foi adotada a técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases conduzida de acordo com Maurício et al. (2003) e modificada por (MENEZES et al., 2015). As amostras foram secas em estufa com ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, e moídas em moinho com peneira de 1mm. As silagens utilizadas continham 56 dias de fermentação. Amostras compostas de cada tratamento foram quantificadas, com cinco repetições por nível de inclusão do resíduo de tamarindo na silagem de mandioca, após pesagens iguais de cada repetição foi realizado quarteamento da amostra composta e obtida uma amostra simples de aproximadamente 50g por tratamento.

Foi realizada a incubação das amostras para avaliação da cinética de degradação e produção de gás em frascos de vidro com capacidade para 160 mL que previamente ao experimento foram lavados com água destilada e secos em estufa. Posteriormente, foram injetados aos frascos dióxido de carbono (CO₂) e adicionados aproximadamente 1 grama das amostras analisadas, em sacos de tecido tipo náilon de gramatura 100 g/m² medindo 5 x 5 cm, previamente secos em estufa a 105°C por 3 horas, selados, pesados em balança digital, conforme os tratamentos propostos. Foram utilizados quatro frascos por tratamento (réplicas) e dois frascos controle contendo apenas o meio de cultura e o inóculo. Os frascos foram distribuídos em DIC, sendo quatro tratamentos com quatro

repetições. Para cada frasco, foram adicionados manualmente 90 mL de meio de cultura preparada conforme (THEODOROU et al., 1994). Os frascos foram vedados com rolhas de borracha (14 mm) e para evitar que qualquer tipo de fermentação ocorresse, os frascos foram mantidos a 4°C durante a noite em geladeira comum. No dia seguinte, cinco horas antes da inoculação, os frascos foram removidos da geladeira para estufa a 39°C até o momento da inoculação.

Para coleta do líquido ruminal (inóculo), foram utilizados dois ovinos machos, não castrado, providos de cânula ruminal permanente. A coleta foi realizada manualmente no saco ventral do rúmen, com auxílio de uma peneira foi feita uma pré coagem, sendo, então, acondicionados em garrafa térmica previamente aquecida a 39°C com injeção contínua de CO₂ e imediatamente levada ao laboratório. No laboratório, procedeu-se à filtragem do conteúdo em camada dupla de gaze com injeção contínua de CO₂ e mantido em banho-maria, seguido imediatamente da inoculação. A inoculação foi realizada através da injeção de 10 mL do inóculo por frasco através de pipeta automática. Imediatamente após a inoculação, os frascos tiveram a pressão estabilizada através da inserção de agulhas (25 mm x 7 mm) nas tampas dos frascos. As agulhas foram posteriormente retiradas, os frascos manualmente agitados e colocados em caixas de isopor, posteriormente levadas a uma sala com temperatura controlada a 39°C e deu-se o início da contagem dos tempos de fermentação. As leituras de pressão foram tomadas em maior frequência durante o período inicial de fermentação e reduzidas posteriormente (2; 4; 6; 8; 9; 11; 12; 14; 17; 20; 24; 28; 34; 48; 72; 96 e 120 h). Os frascos foram agitados manualmente a cada 1 hora.

A pressão dos gases foi obtida em psi (pound per square inch), originada pelos gases, acumulados na parte superior dos frascos, foi medida por intermédio de um transdutor de pressão (tipo GE Druck Série DPI 705), conectado em sua extremidade a uma agulha (0,6 mm). Os dados obtidos da produção cumulativa dos gases foram então submetidos ao modelo bicompartimental preconizado por (SCHOFIELD et al., 1994):

$$V(t) = \frac{Vf1}{[1 + e^{(2-4m1(L-T))}] + \frac{Vf2}{[1 + e^{((2-4m2(L-T))}]}$$

Em que: $V(t)$ representa o volume máximo total de gases produzido; $Vf1$ representa o volume máximo de gás para a fração de rápida digestão (CNF); $Vf2$ representa o volume máximo de gás para a fração de lenta digestão (CF); $m1$ equivale à taxa de crescimento específico para a fração de rápida degradação; $m2$ equivale à taxa de crescimento específico para a fração de lenta degradação; L tempo de colonização (lag time), b ($h-1$) e c ($h-0,5$) = taxas fracionais constantes. A taxa fracional ($h-1$) combinada a produção de gases (μ) foi calculada sendo $\mu = b + c/2\ddot{O}t$ (2) onde, μ = taxa de produção de gases ($h-1$), representa a duração dos eventos iniciais (fase de latência) de digestão, comum às duas fases; e o T representa o tempo de fermentação.

A degradabilidade da MS foi estimada em 48 horas, mas a produção total de gases foi medida até 120 horas de incubação *in vitro*, por meio de sacos de náilon inseridos dentro de frascos de vidro com líquido ruminal e meio de cultura (tampão). Após 48 horas de incubação *in vitro*, os sacos foram imediatamente imersos em água com gelo, para cessar a fermentação microbiana, sendo posteriormente, lavados com água corrente e pesados após secagem em estufa a 105°C por 12 horas. A degradabilidade foi calculada pela diferença de pesagem do saco com amostra antes e depois da incubação

Os parâmetros do modelo foram estimados pelo procedimento de regressão não linear (NLIN) do Statistical Analysis Systems. A comparação dos níveis de inclusão seguidos da decomposição dos polinômios ortogonais em linear e quadrático, foram conduzidas usando o PROC MIXED no software SAS (versão 9.1). Os modelos de regressão foram ajustados de acordo com a significância dos parâmetros β_1 , β_2 e β_3 pelo uso do método da máxima verossimilhança restrita no PROC MIXED e a estimativa dos parâmetros foi obtida através do PROC REG no software SAS (versão 9.1). Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos usando o valor de 0,05 como o nível crítico de probabilidade, e foram considerados como significativos valores inferiores a 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito absorvivo do resíduo desidratado do tamarindo foi observado no aumento linear ($P=0,0003$) dos níveis de MS das silagens (Tabela 2). O nível ideal de matéria seca para uma silagem de boa qualidade segundo Mc Donald et al. (1991), é por

volta de 28 a 35% MS. Desta forma, o resíduo desidratado do tamarindo funcionou como aditivo absorvente, ajustando o teor de MS da silagem para níveis que possibilitam que ocorram uma fermentação adequada. Essa característica é importante para ensilagem, pois evita que haja proliferação e desenvolvimento das bactérias do género *Clostridium* responsáveis pela fermentação butírica, principal causa de perdas em silagens (Mc DONALD et al., 1991).

Tabela 2 - Composição químico bromatológica da silagem do terço superior da mandioca aditivada com resíduo de tamarindo

Parâmetros (%MS)	Resíduo tamarindo (%)				EPM ¹	P-valor*	
	0	10	20	30		Linear	Quadrático
MS (%)	27,96	31,84	39,49	44,78	1,603	0,0003	0,0014
PB	20,80	15,85	14,91	12,83	0,701	<0,0001	<0,0001
EE	3,44	2,13	1,63	1,46	0,204	0,0006	0,0002
FDNcp	46,37	50,35	53,03	55,04	0,845	0,0004	0,0018
FDAcP	31,01	36,27	37,98	40,05	0,888	0,0008	0,0029
Celulose	27,04	26,48	24,79	23,86	0,588	0,0384	0,8686
Hemicelulose	15,36	14,08	15,05	14,99	0,453	0,9740	0,5344
Lignina	3,98	9,79	13,19	16,19	1,047	<0,0001	0,0801
MM	10,02	9,77	7,94	7,15	0,329	0,0183	0,0440
CNF (%)	19,37	21,90	22,49	23,53	0,521	0,0108	0,0586
Tanino	2,60	3,83	4,78	5,45	-	-	-
Equações de regressão							
MS (%)	$\hat{Y} = 1,098X + 24,488$					$R^2 = 0,8213$	
PB (%MS)	$\hat{Y} = -0,4714X + 21,046$					$R^2 = 0,7905$	
EE (%MS)	$\hat{Y} = -0,1198X + 3,4226$					$R^2 = 0,6044$	
FDNcp (%MS)	$\hat{Y} = 0,5541X + 45,378$					$R^2 = 0,7518$	
CNF (%)	$\hat{Y} = 0,233X + 19,377$					$R^2 = 0,3505$	

PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral, FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína, FDAcp = fibra em detergente ácido corrigida para cinza e proteína, CNF = carboidratos não fibrosos.

EPM¹ = erro padrão da média.

P-valor* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

Verificou-se efeito linear decrescente ($P < 0,0001$) (Tabela 2) para os teores de proteína bruta (PB) das silagens, conforme evidenciado na equação $\hat{Y} = -0,4714X + 21,046$. Esse efeito já era esperado a medida que ocorresse a inclusão do resíduo de

tamarindo nas silagens, uma vez que os teores de PB do resíduo é bem inferior ao encontrado no terço superior da mandioca (Tabela 1).

Esse efeito em silagens com elevados teores de proteína bruta é importante para o processo de fermentação. Segundo Azevedo et al. (2006), nas silagens do terço superior da mandioca a característica marcante de elevado teor de PB provoca elevação da proteólise e causa um efeito tamponante dificultando a redução do pH a níveis ideais de fermentação.

Os teores de extrato etéreo (EE) diminuíram linearmente ($P=0,0006$) (Tabela 2) com a inclusão do resíduo desidratado de tamarindo na silagem do terço superior da mandioca, isso ocorreu porque o nível de EE encontrado no resíduo foi bem inferior ao do terço superior da mandioca (Tabela 1). A média encontrada na silagem sem resíduo de tamarindo (Tabela 2) esta superior a descrita por Azevedo et al. (2006), que foi de (2,08%). Neste estudo a variação mais acentuada no teor de EE pode esta relacionada a fração da parte aérea utilizada, o que segundo os mesmos autores no terço superior da mandioca a concentração de lipídeos é bem superior a encontrada no terço médio e na planta inteira da cultura da mandioca

Os valores encontrados de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp) apresentaram efeito linear crescente ($P = 0,0004$) (Tabela 2), este comportamento esta relacionado ao maior teor de FDN presente no resíduo de tamarindo (Tabela 1) em relação ao terço superior da mandioca. Este parâmetro é de fundamental importância e indica o grau de degradabilidade da foragem no rúmen e segundo Van Soest et al. (1994), limita o consumo de matéria seca pelos animais por mecanismos físicos. Para estes autores forragens com teores superiores a 60% de FDN são consideradas de baixa qualidade, isso demonstra que apesar da elevação nos níveis de resíduo de tamarindo o FDN se manteve abaixo dos limites máximos preconizados para uma boa silagem.

Foi constatado um acréscimo linear nos teores de fibra em detergente ácido (FDAcp) ($P=0,0008$) e lignina ($P=0,0001$) das silagens com inclusão do resíduo desidratado de tamarindo em relação a silagem do terço superior da mandioca, esse incremento deu-se em virtude da maior concentração presente no resíduo desidratado de tamarindo (Tabela 1). Esse comportamento demonstra um incremento na concentração de celulose e lignina, entretanto, pode-se observar que ocorreu apenas com a lignina

enquanto a celulose expressou efeito linear decrescente ($P=0,0384$) (Tabela 2) o que para Maciel et al. (2008), prejudica a qualidade da silagem e segundo Ribeiro et al. (2010) um aumento nos compostos fenólicos, como a lignina, causam limitações na degradação ruminal da fração fibrosas das silagens e outros constituintes nutricionais.

Não foram observados efeitos ($P=0,5344$) nos teores de hemicelulose nas silagens do terço superior da mandioca com níveis de resíduo desidratado de tamarindo. A ausência de efeito nos teores obtidos para hemicelulose (Tabela 2), possivelmente ocorreu pela semelhança nos teores encontrados nos ingredientes utilizados na ensilagem, 18,01 e 16,75% para terço superior da mandioca e resíduo desidratado de tamarindo, respectivamente.

Houve efeito ($P=0,0183$) linear decrescente para os teores de matéria mineral (MM) das silagens com inclusão do resíduo de tamarindo (Tabela 2), essa redução esta relacionada ao menor nível de minerais identificados no resíduo em relação ao terço superior da mandioca (Tabela 1). Esse indicativo é favorável do ponto de vista de maior incremento no teor de matéria orgânica (MO) das silagens com inclusão do resíduo, uma vez que a MM é inversamente proporcional ao teor de MO dos alimentos e quando maior o teor de MO pode resultar em maior quantidade de unidades nutricionais presentes nos alimentos, como PB, FDN, Celulose, Hemicelulose e EE.

Observou-se efeito linear crescente ($P=0,0108$) da inclusão do resíduo desidratado de tamarindo sobre a fração dos CNF nas silagens (Tabela 2), o que segundo Mc Donald et al. (1991), favorece a fermentação láctica e redução do pH da silagem. Esse incremento também é importante, pois, contribui para o aumento da velocidade de degradação ruminal e conseqüentemente maior disponibilidade de aporte energético para o animal.

Para os valores de pH das silagens podemos considerar como satisfatórios em todos os níveis de inclusão do resíduo, variando entre 4,04 a 3,85% (Tabela 2), o que segundo Tomich et al. (2003) e Andriquetto et al. (1990), para que ocorra estabilização aeróbia das silagens são aceitáveis valores de 3,8 a 4,2. Contudo, a inclusão do resíduo de tamarindo resultou em efeito quadrático ($P=0,0004$) nos teores de pH das silagens (Tabela 3).

Não houve efeito do resíduo de tamarindo sobre as perdas por efluentes (PEF) ($P=0,2886$), perdas por gases (PG) ($P=0,0596$) e recuperação da matéria seca (RMS) (P

= 0,2978) da silagem (Tabela 3), evidenciando que o processo de fermentação foi semelhante em todos os níveis de inclusão do resíduo, mesmo quando ocorreu elevação do teor de matéria seca da silagem a níveis acima do preconizado, 35%, (Mc DONALD et al., 1991) (Tabela 2).

Tabela 3 - pH, perdas por efluentes (PEF), perdas por gases (PG), recuperação de matéria seca (RMS) e Nitrogênio Amoniacal da silagem do terço superior da mandioca aditivada com resíduo de tamarindo

Parâmetros (%MS)	Resíduo tamarindo (%)				EPM ¹	P-valor*	
	0	10	20	30		Linear	Quadrático
pH	4,04	3,89	3,85	3,86	0,019	0,0017	0,0004
PEF (%)	0,22	0,23	0,22	0,23	0,002	0,2886	0,3414
PG (%)	1,23	1,56	2,14	2,11	0,154	0,0596	0,1531
RMS (%)	98,98	99,05	99,13	99,05	0,026	0,2978	0,3400
Nitrogênio Amoniacal (%N)	4,11	3,39	3,61	2,89	0,139	<0,0001	0,9888
Equações de regressão							
pH	$\hat{Y} = 0,0012X^2 - 0,0371X + 4,1186$					$R^2 = 0,7843$	
Nitrogênio Amoniacal (%N)	$\hat{Y} = - 0,0311 + 4,141$					$R^2 = 0,4680$	

EPM¹ = erro padrão da média.

P-valor* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

A ausência de efeito destes parâmetros pode estar associada ao teor de matéria seca da silagem do terço superior da mandioca sem inclusão do resíduo de tamarindo que foi de 27,96%, bem próximo do recomendado para silagens.

Os valores de nitrogênio amoniacal diminuíram com a inclusão do resíduo desidratado de tamarindo, variando de 4,11 a 2,89% do nitrogênio total ensilado. O nitrogênio amoniacal reflete a extensão de proteólise durante a fermentação no silo. A redução de amônia é uma indicação de que houve conservação da proteína durante acidogênese, o que é um resultado relevante porque o terço superior de mandioca tem um alto teor de proteína (20,5%). Van Soest et al. (1994) relataram que os valores de nitrogênio amoniacal abaixo de 10% do nitrogênio total são considerados como sendo uma indicação de fermentação adequada. Esse efeito é importante em silagens com características semelhantes ao terço superior da mandioca, com elevado teor de proteína bruta por manter conservada a proteína da forragem (Tabela 1). Além disso, silagem com elevado teor de proteína bruta, tal como mandioca, é benéfico a redução do

nitrogênio amoniacal porque permite a redução da proteólise, resultando em menor efeito tampão que impede a redução do pH para níveis ótimos para a fermentação.

Não foi observado efeito para níveis de resíduo de tamarindo no potencial máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vf_1) ($P=0,3168$) e fibrosos (Vf_2) ($P=0,0753$), na taxa de produção de gases dos carboidratos fibrosos (m_2) ($P=0,2181$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Parâmetros estimados da cinética de fermentação ruminal de silagens do terço superior da mandioca aditivadas com resíduo desidratado do tamarindo.

Variáveis	Níveis de Resíduo de Tamarindo (%)				EPM ¹	P-valor*	
	0	10	20	30		Linear	Quadrático
Vf_1	47,860	49,510	55,360	49,270	1,085	0,3168	0,1148
Vf_2	26,030	24,630	26,120	31,400	1,111	0,0753	0,0554
m_2	0,020	0,020	0,020	0,019	0,000	0,2181	0,4498
Vt	73,900	74,140	81,480	80,660	1,038	0,0005	0,0028
m_1	0,121	0,106	0,104	0,075	0,005	0,0017	0,0066
Mt	0,141	0,126	0,124	0,094	0,006	0,0023	0,0086
L	9,150	8,270	7,720	6,430	0,974	<0,0001	<0,0001
DIVMS	78,120	68,430	67,910	62,390	1,506	<0,0001	0,0002

Potencial máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vf_1) e fibrosos (Vf_2) em mL/g de MS, taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (m_1) e fibrosos (m_2) em mL/g de MS/h, potencial máximo de produção de gases dos carboidratos totais (Vt), taxa de produção de gases total (Mt), fase de latência em horas (L), digestibilidade *In vitro* da matéria seca 48 horas (DIVMS).

EPM¹ = erro padrão da média.

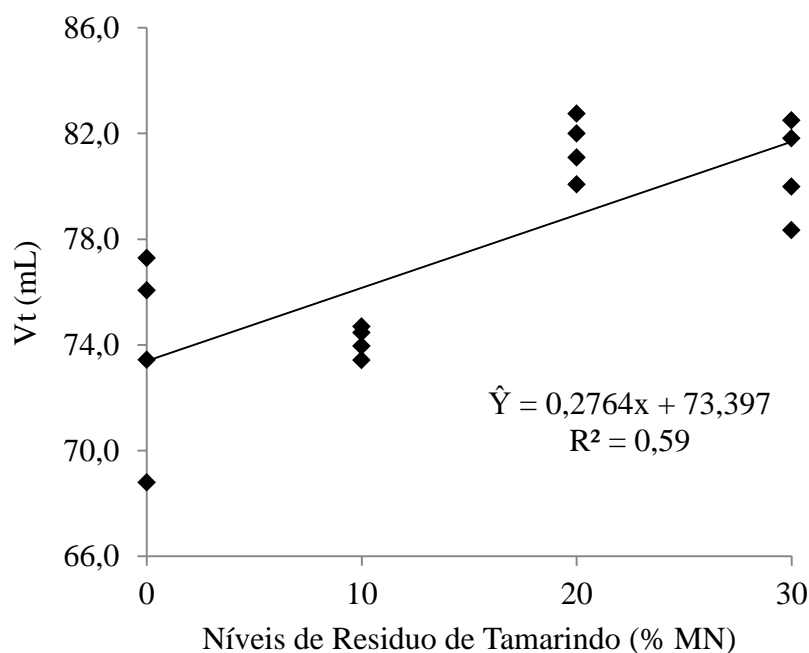
P-valor* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

O potencial máximo de produção de gases dos carboidratos totais (Vt) aumentou linearmente ($P=0,0005$), enquanto, a taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (m_1), taxa de produção de gases total (Mt), fase de latência em horas (L) e degradabilidade *in vitro* da MS (DIVMS) das silagens da parte aérea da mandioca reduziram ($P<0,05$) com a inclusão do resíduo desidratado de tamarindo (Tabela 4).

A produção de gases dos carboidratos totais nas silagens apresentou efeito linear crescente, houve aumento de 6,8mL de gás por grama de MS comparando-se a silagem da parte aérea da mandioca sem adição de resíduo de tamarindo e com a inclusão de até 30%, respectivamente (Figura 1).

O potencial máximo de produção de gases dos carboidratos totais (Vt) aumentou, provavelmente pelo teor de carboidratos presentes no resíduo, com a inclusão do tamarindo houve um incremento no substrato fermentável da silagem. De acordo com Oliveira et al. (2014), a fermentação dos carboidratos fibrosos, como a celulose e hemicelulose, produz maior proporção de acetato, o que resulta em maior proporção de substratos que podem ser utilizados pelas bactérias metanogênicas.

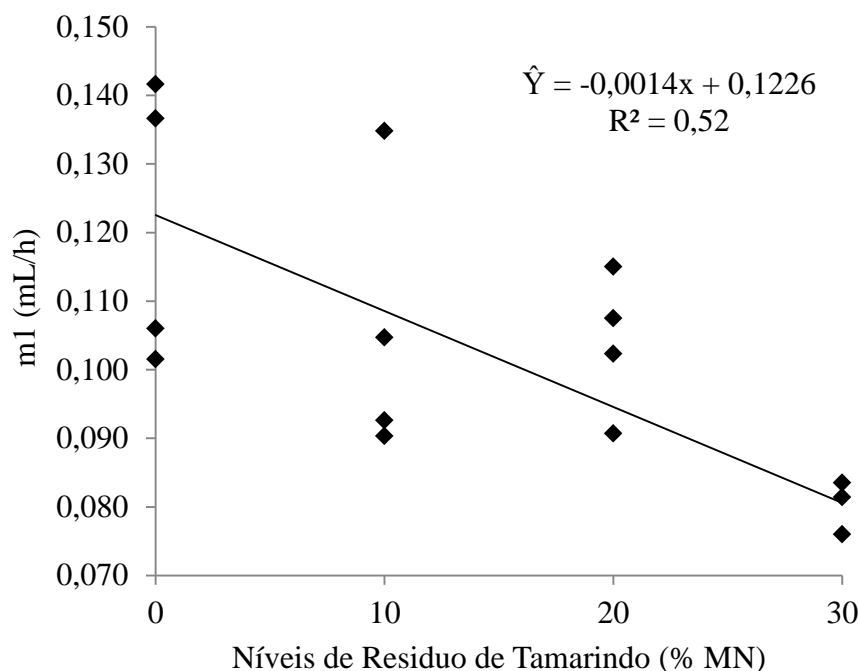
Figura 1 - Potencial máximo de produção de gases dos carboidratos totais de silagem do terço superior de mandioca com níveis de resíduo desidratado de tamarindo



A microbiota ruminal degrada os carboidratos convertendo-os principalmente em glicose-1-P, a qual é posteriormente oxidada até ácido pirúvico mediante o ciclo de Embden-Meyerhof Parnas e, posteriormente até acetato e propionato mediante a ação da enzima piruvato-liase (VAN SOEST, 1994).

A taxa de produção de gases oriunda dos carboidratos não fibrosos (m1), apresentou efeito linear decrescente, houve redução de 0,14 mL de gás por grama de MS a cada inclusão de 10% do RDT. Os menores valores foram obtidos com os maiores níveis de inclusão do RDT, sendo os menores valores obtidos pelos níveis de 20 e 30% de RDT (Figura 2).

Figura 2 - Taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos em mL/g de MS da silagem da parte aérea de mandioca com níveis de resíduo desidratado de tamarindo



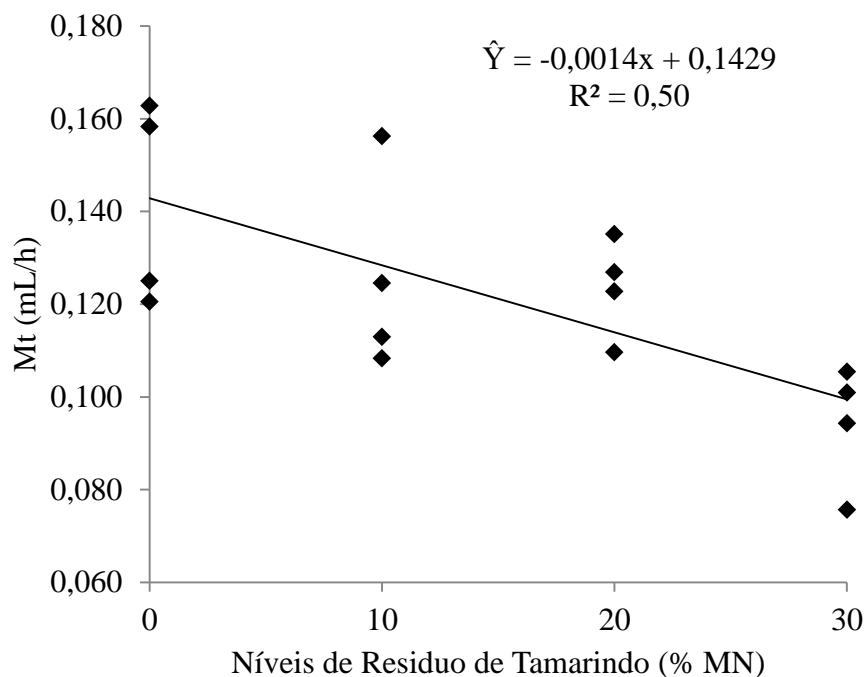
A redução na taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos em mL/g de MS/h, ocorreu provavelmente por conta da inclusão do resíduo de tamarindo, pois a medida que aumenta a inclusão do resíduo, há um incremento acentuado do teor de fibra em detergente ácido e lignina (Tabela 3).

Outro ponto importante é a concentração de tanino encontrada no resíduo (7,34%) o que segundo Makkar (2003), forma complexos com os carboidratos e possui efeito depressor na taxa de degradação dos carboidratos.

As maiores taxas de produção de gás ocorreram no tempo inicial de fermentação, confirmando relatos de Bueno (2002), quando afirma que a concentração de carboidratos não-fibrosos resulta em maior taxa de fermentação e que, com o passar do tempo, esses componentes tornam-se escassos e as fontes de energia restantes, fibra em detergente neutro (FDN), são fermentadas com menor velocidade.

A taxa de produção de gases totais (Mt) nas silagens apresentou efeito linear decrescente, com redução de 0,16 mL de gás por grama de MS a cada 10% de inclusão do resíduo testado na silagem (Figura 3).

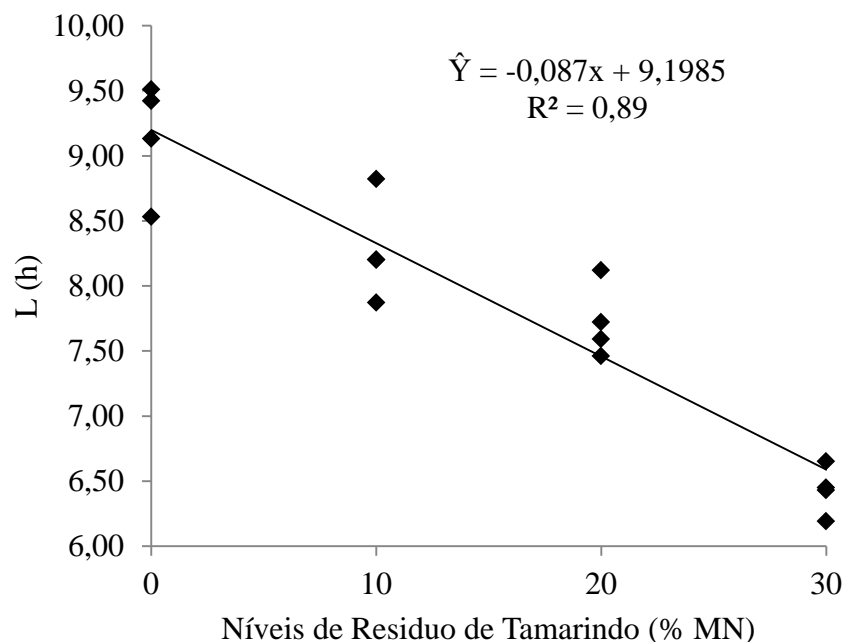
Figura 3 - Taxa de produção de gases total de silagem de mandioca com níveis de resíduo desidratado de tamarindo



A redução na Mt pode ser explicado pela presença dos taninos no RDT, segundo Pereira et al. (2009), este fato pode ser esclarecido, em parte, pela alta concentração de taninos totais nesta fruta (7,54%), que podem complexar proteínas reduzindo a disponibilidade de nutrientes à fermentação.

A fase de latência ou tempo de colonização (L) representa o tempo compreendido entre a incubação até o início da ação microbiana sobre a amostra incubada Ribas et al. (2007) e está relacionado com a degradação da fração fibrosa (MERTENS e LOFTEN, 1980). Este parâmetro apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,0001$), onde, a partir da inclusão do RDT houve menor tempo de colonização, sendo o menor tempo apresentado pelo tratamento com 30% de inclusão de RDT (Tabela 4), (Figura 4). Esse comportamento pode ter sido atribuído por conta do teor de CNF encontrado no RDT que apresentou 26,83% (Tabela 1). Segundo Mertens (1996) os CNF representados pelos açúcares solúveis em água (mono e dissacarídeos), amido e pectina, são rapidamente fermentáveis e completamente digeríveis no TGI, levando menor tempo de colonização, devido à fermentação da fração solúvel de degradação rápida.

Figura 4 - Fase de latência em horas da silagem de mandioca com níveis de resíduo desidratado de tamarindo

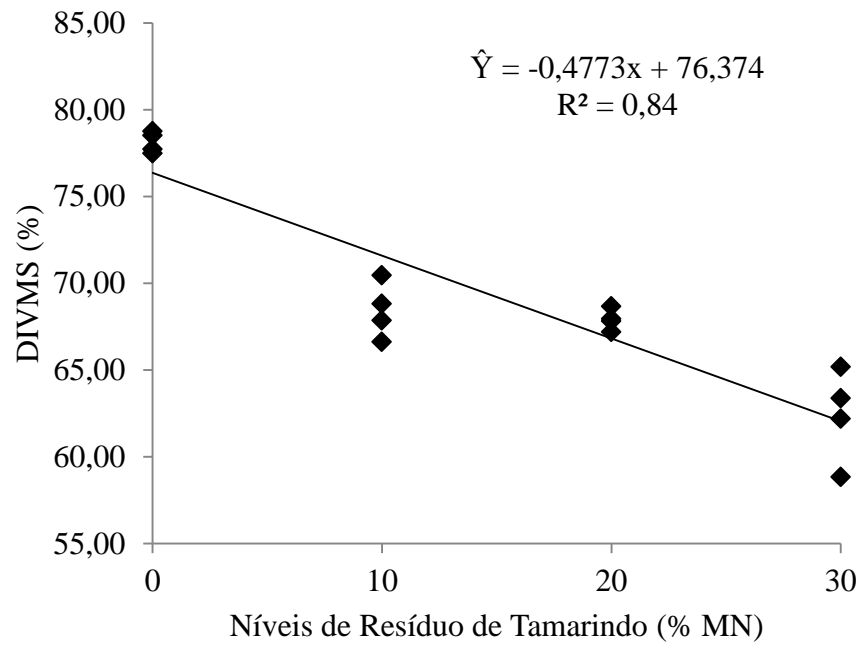


A degradabilidade em 48h também apresentou efeito linear decrescente, houve redução de 15,73mL de gás por grama de MS comparando-se a silagem da parte aérea da mandioca sem adição de RDT e com a inclusão de até 30% (Figura 5).

Essa redução pode ser parcialmente atribuída devido a capacidade dos taninos em precipitar proteína, como também são capazes de interagir com outras macromoléculas, como carboidratos, membrana celular das bactérias e enzimas envolvidas na digestão de proteínas e carboidratos (CANNAS, 1999).

Em estudo sobre a fermentação ruminal *in vitro* de plantas taníferas, Tiemann et al. (2008), observaram que houve redução da produção de gás, na degradabilidade *in vitro*, assim como Pires et al. (2009), em estudo semelhante observaram que os taninos influenciam negativamente a degradabilidade ruminal das fibras ao comparar cultivares de sorgo com presença e ausência de tanino.

Figura 5 - Degradabilidade em 48 horas de silagem de mandioca com níveis de resíduo desidratado de tamarindo



Outro fator que pode ter contribuído para redução na degradabilidade *In vitro* foi a elevada concentração de lignina presente no resíduo desidratado de tamarindo 18,51% (Tabela 1), o que segundo Mertens et al. (1996), em altas concentrações nas dietas causa redução na degradabilidade, principalmente da fração dos carboidratos.

CONCLUSÕES

A inclusão de resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem do terço superior da mandioca é recomendada até 30%, pois melhora a qualidade da silagem de mandioca porque aumenta o teor de MS e reduz a produção de gases, influenciando os parâmetros de cinética ruminal, com redução das taxas de produção de gás que resulta em menor perda de energia a partir de animais, sob a forma de gás perdido para o ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. & BONA FILHO, A. **Nutrição Animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal: Os alimentos**. São Paulo, Nobel, 4ªEd. 1990.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC. *Official methods of analysis*. 15 ed. Arlington; 1990. v.1, 1117p.

AZEVEDO, E. B. D.; NÖRNBERG, J. L.; KESSLER, J. D.; BRÜNING, G.; DAVID, D. B. D.; FALKENBERG, J. R.; CHIELLE, Z. G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1902-1908, 2006.

CANNAS, A. **Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules**. Itaka. 1999. Disponível em: <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin/tannin.htm>. Acesso em 25/07/2015.

FAUSTINO, J. O. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p.403-410, 2003.

FU, W.; CHEN, J.; CAI, Y.; LEI, Y.; CHEN, L.; PEI, L.; RUAN, J. Antioxidant, free radical scavenging, anti-inflammatory and hepatoprotective potential of the extract from *Parathelypteris nipponica* (Franch. et Sav.) Ching. **Journal of ethnopharmacology**, v. 130, n. 3, p.521-528, 2010.

GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 5, p.1370-1373, 2005.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suplemento 0, p.101-119, 2007.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

LONGHI, R. M.; DOMINGUES, F. N.; MOTA, D. A.; OAIGEN, R. P.; CALONEGO, J. C.; ZUNDT, M. Composição bromatológica e pH da silagem de diferentes frações da parte aérea da mandioca tratada com doses crescentes de óxido de cálcio. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 4, p.337-341, 2013.

MACIEL, R. P.; NEIVA, J. N. M.; OLIVEIRA, R. C.; ARAÚJO, V. L. DE; LÔBO, R. N. B. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-elefante contendo subproduto da mandioca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, 142-147, 2008.

MAKKAR, H. P. S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, n. 49, p. 241–256, 2003.

MARI, L. J. Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A.Rich.) Stapf cv. Marandu): produção valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)**. - Escola Superior Agrícola "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 159p, 2003.

MARQUES, K. M. D. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. D.; ALMEIDA FILHO, S. H. C. D.; OLIVEIRA, L. M.; PIRES, D. A. D. A.; ANTUNES, C. R. Kinetics of "in vitro" fermentation of the hay shoots of cassava. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 3, p. 528-543, 2014.

MARQUES, K. M. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. D.; SOUZA, V. M. D.; PIRES, D. A. D. A.; PALMA, M. N. N. D.; ANTUNES, A. P. D. S. Cinética de fermentação "in vitro" de silagens da parte aérea de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1. p. 233-247, 2013.

MAURICIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica in vitro semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.216-219, 2003.

McDONALD, P, HENDERSON, A.R., HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Nova York: Jonh Wiley e Sons, 1981. 226p.

MENEZES, D.R.; COSTA, R.G.; ARAÚJO, G.G.L; PEREIRA, L.G.R.; NUNES, A.C. B.; HENRIQUES, L.T.; RODRIGUES, R.T.S. Cinética ruminal de dietas contendo farelo de mamona destoxificado 2015. **Arquivo Brasileiro Medicina veterinária e Zootecnia**. v.67, n.2, p.636-641, 2015.

MERTENS, D. R.; LOFTEN, J. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 63, n. 9, p. 1437-1446, 1980.

MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGES INDUSTRIES, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: Us Dairy Forage Research Center, 1996. p.81-92., 1996.

MOTA, A. D. S; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SOUZA, A. S.; REIS, S. T.; TOMICH, T. R.; CALDEIRA, L. A.; MENEZES, G. C. C; COSTA, M. D. Perfil de fermentação e

perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 7, p. 1466-1473, 2011.

OLIVEIRA, E. R. D.; MONÇÃO, F. P.; GÓES, R. H. D. T.; GABRIEL, A. M. D. A.; PAZ, I. C. D. L. A.; NÄÄS, I. D. A.; MOURA, L. V. Bioprodutos do cerrado: alternativas alimentares na redução da emissão de metano em bovinos - estudo de caso. **Revista Agrarian**. v. 7, n. 24, p. 369-381, 2014.

PIRES, D.A.A.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; JAYME, D.G.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; JAYME, C.G.; BOTELHO, P.R.F.; LIMA, L.O.B. Degradabilidade *in situ* das frações fibrosas da silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.2, p.175-185, 2009.

RIBAS, R.G.; MOYLE, C.Y.; MIYAKI, E.J.L. The assembly of montane biotas: linking Andean tectonics and climatic oscillations to independent regimes of diversification in Pionus parrots. Proceedings of the Royal Society B: **Biological Sciences**. v.274, n.1624, p.2399-2408, 2007.

RIBEIRO, L. S. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G.; SANTOS, A.; FERREIRA, A. R.; BONOMO, P.; SILVA, F. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1911-1918, 2010.

SANTOS, L. L. Avaliação da qualidade da Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) sob diferentes formas de conservação. **Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)** - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2009.

SENA, L. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. D.; OLIVEIRA, L. M.; MARQUES, K. M. S.; TOMICH, T. R. Degradability of silage of different shoot fractions of four cassava cultivars. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 249-258, 2014.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 235p, 2002.

SILVA, M. D. A.; SOUZA CARNEIRO, M. S. DE; PINTO, A. P.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, D. S.; COUTINHO, M. J. F.; FONTENELE, R. M. Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 571-578, 2015.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. JR. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.16, n.3, p. 144-158, 1965.

THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 48, p. 185-197, 1994.

TIEMANN, T.T.; AVILA, P.; RAMIREZ, G.; LASCANO, C.E.; KREUZER, M.; HESS H. D. In vitro ruminal fermentation of tanniniferous tropical plants: Plant-specific tannin effects and counteracting efficiency of PEG. **Animal Feed Science and Technology**, vol. 146, n. 3-4, p. 222- 241, 2008.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. Características químicas para avaliação do processo fermentativo: uma proposta para qualificação da fermentação. Corumbá: **Embrapa Pantanal, (Documentos, 57)**. 20p, 2003.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p, 1994.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

CAPÍTULO 2

**Silagem do terço superior da mandioca com resíduo de tamarindo na
terminação de cordeiros**

Silagem do terço superior da mandioca com resíduo de tamarindo na terminação de cordeiros

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão do resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem do terço superior da mandioca sobre a dieta de ovinos em terminação, por intermédio do consumo, desempenho, digestibilidade e rendimento de carcaça. Utilizaram-se quarenta cordeiros machos castrados, sem padrão racial definidos (SPRD), com peso corporal médio de $22,09 \pm 2,87$ kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram caracterizados pela inclusão de 0, 10, 20 e 30% do resíduo de tamarindo na matéria natural na ensilagem do terço superior da mandioca. O experimento teve duração de 72 dias e os cordeiros foram alimentados com silagem do terço superior da mandioca aditivada com resíduo desidratado de tamarindo e concentrado composto por farelo de soja e grão de milho moído. Receberam sal mineral e água a vontade. Durante o ensaio experimental foram quantificadas e coletadas amostras dos alimentos, sobras, fezes e urina dos animais, para avaliação do consumo e digestibilidade. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. Houve efeito linear crescente para os consumos de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos. Apresentou efeito quadrático para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e o nitrogênio fecal, urinário e nitrogênio retido. Não houve efeito para ganho de peso médio diário e peso corporal ao abate, no entanto apresentou efeito linear crescente para peso e rendimento de carcaça quente e fria em função dos níveis de inclusão do resíduo de tamarindo na ensilagem do terço superior da mandioca. A inclusão do resíduo de tamarindo pode ser utilizada como alimento alternativo em até 30%, porque contribui para o aumento do consumo de matéria seca e, conseqüentemente um aumento na ingestão de outros nutrientes. Ele também aumenta os coeficientes de digestibilidade e proporciona o maior rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça fria.

Palavras-Chave: Alimento Alternativo, Carcaça, Confinamento, Ovinos, Ruminantes

Upper third of the silage with cassava tamarind residue in finishing lambs

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of inclusion of the residue dried tamarind in the upper third of the ensiling of cassava on the sheep diet termination, through consumption, performance, digestibility and carcass yield. They used forty castrated male lambs without defined racial pattern (SPRD), with average body weight of 22.09 ± 2.87 kg, distributed in a completely randomized design with four treatments and ten repetitions. The treatments were characterized by the inclusion of 0, 10, 20 and 30% of waste in the natural tamarind matter in silage higher cassava third. The experiment lasted 72 days and the lambs were fed upper third of the silage additive cassava with dehydrated tamarind residue and concentrate composed of soybean meal and corn meal. They received mineral salt and water at will. During the experimental assay were quantified and collected samples of the food, remains, animal feces and urine, to evaluate the intake and digestibility. Data were submitted to analysis of variance and regression. There was an increasing linear effect for the intake of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and non-fiber carbohydrates. Showed quadratic effect for the digestibility of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and fecal nitrogen, urinary and retained nitrogen. There was no effect on average daily gain weight and body weight at slaughter, however showed an increasing linear effect for weight and yield of hot and cold carcass due to the residue of inclusion levels of tamarind in the ensiling of higher cassava third. The inclusion of tamarind residue can be used as an alternative food by 30%, because it contributes to the increased dry matter intake, and consequently an increase in the intake of other nutrients. It also increases the digestibility coefficients and provides the highest yield of warm carcass and cold carcass yield.

Keywords: Alternative Food, Housing, Confinement, Sheep, Ruminants

INTRODUÇÃO

A ovinocultura representa uma importante fonte de geração de renda e de produção de carne em diversas partes do mundo, sendo praticada em todos os continentes, em especial nos países em desenvolvimento. Segundo a FAO (2014), os principais rebanhos são encontrados na China, Índia, Austrália, Irã e Sudão, com aproximadamente 36% do total mundial. Esta atividade está concentrada em regiões semiáridas, em criações de subsistência, no Brasil, a cadeia produtiva da ovinocultura desempenha importante papel na produção de carne no país, com destaque para a região Nordeste, que detém o maior efetivo de animais, cerca de 57,5% do total nacional (IBGE, 2014).

Entretanto, os baixos índices produtivos refletem numa oferta de carne inferior a demanda do mercado consumidor, isso gera prejuízos a cadeia produtiva, aos frigoríficos e estimula a importação de carne ovina de países vizinhos. Segundo dados da FAO (2014), o Brasil importou cerca de 9 mil toneladas de carne em 2013.

A demanda de carne ovina em quantidade e qualidade, de forma a atender ao mercado consumidor cada vez mais exigente tem motivado os produtores a recorrerem à prática do confinamento de cordeiros, por permitir um melhor acabamento dos animais, de forma precoce e com uma regularidade desejada. Mas, segundo Barros et al. (2015), em alguns períodos e dependendo da região onde será instalado, os altos custos com os alimentos convencionais tornam o confinamento economicamente inviável.

Produtores e pesquisadores tem demonstrado grande interesse em reduzir custos de produção e aproveitar os resíduos, subprodutos e coprodutos oriundos da agroindústria na alimentação de ruminantes (MOREIRA et al., 2014; GIORDANI JUNIOR et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2012). Segundo Oliveira et al. (2012), para uma utilização eficiente de alimentos alternativos, faz-se necessário mais estudos para melhor aplicabilidade na alimentação de ruminantes, tanto do ponto de vista econômico quanto dos efeitos sobre o desempenho dos animais, a digestibilidade das dietas e a produção e qualidade dos produtos oriundos dos sistemas produtivos.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a silagem do terço superior de mandioca aditivada com resíduo desidratado de tamarindo (*Tamarindus indica* L.), na alimentação

de cordeiros castrados, em confinamento, por meio do consumo e digestibilidade dos nutrientes, desempenho, características de carcaças e de componentes não carcaças.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Metabolismo Animal, pertencente a Universidade Federal do Vale do São Francisco, localizado no município de Petrolina/PE.

Foram utilizados 40 cordeiros machos, castrados, vacinados e vermifugados, com seis meses de idade, sem padrão racial definido, com peso corporal médio inicial de $22,09 \pm 2,87$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo 4 tratamentos, com 10 repetições. Os tratamentos foram caracterizados pela inclusão de 0,0; 10,0; 20,0 e 30,0% de resíduo desidratado de tamarindo picado em forrageira na forma de farelo, com peneira de 3mm; aditivado na ensilagem do terço superior da mandioca. O experimento foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

As silagens foram confeccionadas em tambores plásticas de 200L, com tampa com vedação através de lacre metálico. A densidade estimada foi de 600kg/m^3 . A abertura das silagens ocorreu com o início da fase experimental, com média de 45 dias do processo de fermentação.

Os animais foram mantidos em galpão coberto, confinados em baias individuais, com $1,61\text{m}^2$, com piso de concreto, contendo comedouros, bebedouros e saleiros, por 72 dias. Os animais passaram por um período de adaptação ao manejo, instalações e as dietas com duração de 13 dias, sendo que todos os animais receberam a dieta com 0,0% de resíduo, permitindo que os demais níveis de inclusão de resíduo fossem fornecidos gradativamente de forma que o tratamento com 30% de inclusão passasse por todos os níveis, sendo 3 dias para cada fase.

As dietas foram ofertadas na forma de mistura completa, em dois momentos, sendo as 09:00h e 16:00h. O alimento fornecido e as sobras foram pesados diariamente para a determinação do consumo e ajuste do alimento fornecido, de maneira a garantir sobras entre 10 a 20%, a fim de minimizar a seleção pelos animais. Água e sal mineral (específico para a espécie e a categoria animal) foram fornecidos *ad libitum*.

As dietas experimentais foram compostas com relação volumoso:concentrado 50:50, em % da MS, sendo, a silagem do terço superior da mandioca aditivada com resíduo como volumoso e o concentrado composto por farelo de milho e farelo de soja. Continham teores semelhantes de nitrogênio, de modo a atender as exigências para cordeiros com ganhos de peso estimados de 250g/dia, de acordo com *National Research Council* (NRC, 2007). Durante todo período experimental foram coletadas, semanalmente, amostras dos ingredientes, fornecido e das sobras das dietas experimentais, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C.

Após o descongelamento, amostras dos ingredientes, do volumoso, concentrado, fornecido, sobras e fezes foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Em seguida, trituradas em moinhos de faca tipo *Willey* com peneira de 1 mm, armazenadas em recipientes com tampa, etiquetados e encaminhados para as análises laboratoriais da composição bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais (Tabelas 1 e 2).

Foi determinada a composição química bromatológica dos ingredientes e da dieta, os teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo segundo (AOAC, 1990). Em todas as amostras os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) conforme (VAN SOEST et al., 1991). As concentrações de PIDN e PIDA seguindo-se a metodologia de (LICITRA et al., 1996). O teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína foi realizado segundo recomendações (LICITRA et al., 1996; MERTENS, 2002).

A lignina foi determinada por meio do tratamento do resíduo de fibra em detergente ácido com ácido sulfúrico a 72%, de acordo com (SILVA e QUEIROZ, 2002). A porcentagem de carboidratos não fibrosos foi calculada segundo a equação proposta por (SNIFFEN et al., 1992). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado através da fórmula proposta por (WEIS, 1999): $NDT = PBD + CNFD + FDND + 2,25 \times EED$, sendo PBD, CNFD, FDND e EED as frações digestíveis da proteína bruta, carboidratos não-fibrosos, fibra em detergente neutro e extrato etéreo, respectivamente.

Para a determinação dos fenólicos totais, foi utilizado o método convencional espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, desenvolvido por Singleton e Rossi (1965) e

adaptado por Georgé et al. (2005), utilizando ácido gálico como padrão. O resultado do teor de compostos fenólicos foi expresso como equivalente de ácido gálico (mg AG/g), calculado por meio da construção de uma curva analítica utilizando as diferentes concentrações de ácido gálico. Em seguida foi feita a determinação flavonóides totais pelo método espectrofotométrico, após reação com cloreto de alumínio, desenvolvido por Fu et al. (2010). Os resultados do teor de flavonóides totais foi expresso como equivalente de quercetina (mg QUE/g), calculado por meio da construção de uma curva analítica utilizando as diferentes concentrações de quercetina. Todos os ensaios foram realizados em triplicata. Assim por diferença dos (Fenólicos totais – flavonóides totais) foram quantificados os taninos e expresso em % da matéria seca.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros em terminação

Composição (%)	Ingredientes					
	0*	10*	20*	30*	F. milho ¹	F. soja ²
MS	26,58	30,25	37,52	42,54	88,03	89,14
MO ^I	85,48	85,72	87,46	88,21	98,57	92,66
PB ^I	19,76	15,06	14,16	12,19	7,80	48,45
EE ^I	3,27	2,02	1,55	1,39	4,62	2,50
FDNcp ^I	43,23	47,02	49,53	51,51	13,63	11,41
PIDN	16,31	15,31	15,19	13,94	14,31	7,55
FDAcP ^I	28,96	33,94	35,53	37,55	4,47	10,77
PIDA	8,27	7,13	7,05	6,86	8,06	3,47
Celulose ^I	25,20	24,65	22,73	22,16	3,03	9,13
Hemicelulose ^I	14,27	13,08	14,00	13,97	9,16	0,64
Lignina ^I	3,76	9,29	12,80	15,39	1,44	1,64
CNF ^I	19,22	21,62	22,21	23,12	72,52	30,30
MM ^I	14,52	14,28	12,54	11,79	1,43	7,34
Tanino ^I	2,60	3,83	4,78	5,45	-	-

^Ivalores expressos em % na matéria seca; *silagem do terço superior de mandioca aditivada com resíduo de tamarindo (% matéria natural); ¹farelo de milho; ²farelo de soja; PIDN= proteína indigestível em detergente neutro em relação proteína total, PIDA= proteína indigestível em detergente ácido em relação proteína total; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; FDAcp = fibra em detergente ácido corrigido para cinza e proteína; CNF = carboidratos não fibrosos.

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição química e bromatológica das dietas experimentais

Ingrediente (% MS)	Resíduo de tamarindo na ensilagem (% na MN)			
	0	10	20	30
Silagem de Mandioca	50,00	50,00	50,00	50,00
Farelo de Milho	46,81	40,69	39,55	37,01
Farelo de Soja	3,19	9,30	10,45	12,99
Composição bromatológica das dietas				
Proteína bruta ¹	15,08	15,21	15,23	15,27
Fibra em detergente neutro ¹	28,36	30,12	31,35	32,28
PIDN	13,15	13,14	13,17	12,77
Fibra em detergente ácido ¹	16,91	19,79	20,66	21,83
PIDA	12,06	11,97	12,09	11,67
Extrato etéreo ¹	3,88	3,12	2,86	2,73
Matéria mineral ¹	8,16	8,41	7,60	7,38
Celulose ¹	14,31	14,41	13,52	13,39
Hemicelulose ¹	11,44	10,33	10,69	10,45
Lignina ¹	2,61	5,38	7,14	8,44
Carboidratos não fibrosos ¹	44,52	43,14	42,96	42,34
Nutrientes digestíveis totais	75,12	77,11	74,19	68,00
Tanino ¹	1,30	1,92	2,39	2,72

¹valores expressos em % na matéria seca. Níveis de garantia suplemento mineral: cálcio (min) 200,00g/kg, cálcio (máx) 225g/kg; fósforo (min) 75,00g/kg; flúor (máx) 750,00mg/kg; sódio (min) 90,00g/kg; enxofre (min) 10,00mg/kg; magnésio (min) 5.000,00mg/kg; ferro (min) 400,00mg/kg; iodo (min) 40,00mg/kg; manganês (min) 1.000,00mg/kg; selênio (min) 24,00mg/kg; cobalto (min) 20,00mg/kg; zinco (min) 3.060,00mg/kg; vitamina A (min) 310.000,00UI/kg; vitamina D3 (min) 50.000,00UI/kg; vitamina E (min) 435,00UI/kg.

Para determinação da digestibilidade dos nutrientes, em meados do período experimental, 37° ao 46° dia, 24 animais foram alojados em gaiolas metabólicas, sendo 6 animais de cada tratamento, nesta fase, os animais passaram por um período de adaptação de 7 dias, e do 44° ao 46° dia foram realizadas, diariamente, coletas de sobras e fornecido da dieta, fezes e urina, sendo então congeladas em freezer para posteriores análises. Para coleta total de fezes foram acopladas bolsas apropriadas aos animais e coletadas duas vezes ao dia, as 08:00h e as 15:00h, sendo então pesadas, homogeneizadas e coletadas alíquotas de aproximadamente 10% do volume total para posteriores análise laboratoriais. A urina foi coletada mediante utilização de balde no coletor da gaiola metabólica, contendo H₂SO₄ a 0,036N, na proporção de 10% do volume total de urina do dia anterior.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos não-fibrosos foram calculados a partir da seguinte equação:

$$CD = \frac{(kg \text{ da fração ingerida} - kg \text{ da fração excretada})}{(kg \text{ da fração ingerida})} \times 100$$

Foi estimado o consumo das frações (MS, MO, FDN, EE, PB, CNF, NDT), subtraindo-se o total de cada nutriente contido nos alimentos ofertados e o total de cada nutriente contido nas sobras.

A avaliação do teor de nitrogênio nas amostras do material consumido, das fezes e da urina foi realizada segundo metodologia descrita pela AOAC (1990). A retenção de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi realizada por meio da seguinte fórmula:

$$N \text{ retido (g)} = N \text{ ingerido (g)} - [N \text{ nas fezes (g)} + N \text{ na urina (g)}]$$

Os animais foram pesados individualmente no início do experimento e final do experimento, para determinação do desempenho dos cordeiros e obtenção do ganho médio diário (GMD). As pesagens foram realizadas sempre pela manhã, antes da primeira oferta diária da dieta, após período de jejum de sólidos de aproximadamente 16h.

A conversão alimentar foi obtida utilizando-se a média do consumo de matéria seca dos cordeiros alimentados com os diferentes níveis de resíduo de tamarindo na dieta (0,0%; 13,0%; 23,0% e 30,0%), dividido pelo ganho médio diário, o qual foi calculado pela diferença de peso corporal final e inicial dos animais dividido pelo número de dias do período experimental, sendo expresso em g/dia.

Ao final do período experimental os animais foram submetidos a jejum por 16 horas e em seguida pesados para determinação do peso corporal ao abate (PCA), posteriormente os animais foram insensibilizados por pistola pneumática e finalmente foi realizada a sangria. Após o abate, o conteúdo do trato gastrointestinal foi retirado para a determinação do peso do corpo vazio e, após a esfolagem, evisceração, retirada da cabeça, patas e órgãos genitais, foi obtida o peso de carcaça quente (PCQ).

As carcaças foram resfriadas em câmara fria por 24 horas a 4°C e depois pesadas para determinação do peso de carcaça fria (PCF). Com estes dados, foi calculado o rendimento de carcaça quente (RCQ) e o rendimento comercial da carcaça ou rendimento da carcaça fria (RCF), sendo obtidos através da relação entre o peso da carcaça/peso corporal ao abate.

A comparação dos níveis de inclusão seguidos da decomposição dos polinômios ortogonais em linear e quadrático, foram conduzidas usando o PROC MIXED no software SAS (versão 9.1). Os modelos de regressão foram ajustados de acordo com a significância dos parâmetros β_1 , β_2 e β_3 pelo uso do método da máxima verossimilhança restrita no PROC MIXED e a estimativa dos parâmetros foi obtida através do PROC REG no software SAS (versão 9.1). Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos usando o valor de 0,05 como o nível crítico de probabilidade, em foram considerados como significativos valores inferiores a 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DICUSSÃO

A inclusão do resíduo desidratado de tamarindo (RDT) na silagem do terço superior da mandioca (TSM) promoveu aumento linear do consumo de matéria seca (Tabela 3). A análise de regressão mostrou efeito ($P=0,0034$) linear crescente, o que demonstra que apesar do aumento nos teores de fibra na dieta causado pela inclusão do resíduo na silagem, não foi capaz de provocar efeito de repleção física sobre o consumo. Outro ponto que merece destaque é que o elevado teor de tanino encontrado no resíduo de tamarindo (7,34%) não causou efeito depressivo no consumo de MS em cordeiros castrados, mesmo em níveis elevados na silagem com 30% de inclusão e 5,01% de tanino.

Segundo Silva et al. (2012), a ação adstringente dos taninos não está muito esclarecida na alimentação de ruminantes e os resultados de pesquisas muitas vezes são controversos. Estes autores relatam não ter havido efeito do tanino sobre o consumo de MS por ovinos alimentados com sorgo com e sem tanino. Os efeitos do tanino na dieta de ovinos sobre o consumo voluntário de matéria seca (Tabela 3), demonstram semelhança com os relatados por Alves et al. (2011), quando destacam que o alto nível

de tanino presente no feno de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) não interferiu no consumo voluntário de matéria seca.

Diversos estudos Bhatta et al. (2001) e Ben Salem et al. (2000), contradizem estes resultados de consumo de MS e destacam que os taninos interferem no consumo voluntário de matéria seca, o que deixa evidente que os efeitos encontrados neste estudo podem terem sido amenizados pela utilização do resíduo de tamarindo na ensilagem, o que segundo Mc Sweeney et al. (2001), altera a ação do tanino na dieta devido as condições ácidas e de anaerobiose da silagem.

Tabela 3 - Consumo médio diário dos constituintes nutricionais na dieta de cordeiros castrados alimentados com silagem de mandioca aditivada com resíduo de tamarindo

Item	Resíduo de tamarindo (% MS)				EPM ¹	Valor-P*	
	0	13	23	30		Linear	Quadrático
Consumo em g/dia							
MS	973,05	1119,73	1102,44	1207,59	31,2756	0,0034	0,6695
PB	151,80	174,79	171,98	188,38	4,8802	0,0035	0,6642
FDN	287,73	352,50	361,64	409,30	11,7512	<0,0001	0,5950
CNF	437,79	487,99	478,25	515,80	12,8838	0,0229	0,7628
EE	38,33	35,62	32,00	33,24	0,8697	0,0056	0,1711
NDT	746,17	883,72	835,60	860,52	22,3392	0,0775	0,1244
Consumo em g/kg de peso corporal							
MS/PC	3,28	3,65	3,52	3,89	0,0588	0,0005	0,9733
FDN/PC	0,97	1,15	1,16	1,32	0,0249	<0,0001	0,7643
Equações de regressão							
MS (g/dia)	$\hat{Y} = 8,0860X + 967,28$					$R^2 = 0,2181$	
PB (g/dia)	$\hat{Y} = 1,2606X + 150,94$					$R^2 = 0,2171$	
FDN (g/dia)	$\hat{Y} = 0,0101X + 0,9824$					$R^2 = 0,5343$	
CNF (g/dia)	$\hat{Y} = 2,7713X + 434,23$					$R^2 = 0,1510$	
EE (g/dia)	$\hat{Y} = -0,1594X + 37,426$					$R^2 = 0,1096$	
MS/PC (g/kg de PC)	$\hat{Y} = 0,0155X + 3,3325$					$R^2 = 0,2281$	
FDN/PC (g/kg de PC)	$\hat{Y} = 0,0101X + 0,9824$					$R^2 = 0,5343$	

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT = nutrientes digestíveis totais; EE = extrato etéreo; MS/PC = matéria seca/peso corporal; FDN/PC = fibra em detergente neutro/peso corporal.

EPM¹ = erro padrão da média.

Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

O maior consumo de matéria seca pode ser explicado pela necessidade de maior ingestão de nutrientes pelos animais nas dietas com elevados níveis de tanino, uma vez que este composto afeta o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, conforme Bellen

et al. (2006), o que indica que os animais necessitaram de maior ingestão para atender as exigências nutricionais da espécie em crescimento.

Outro fator que pode ter prejudicado a aceitabilidade da silagem sem o aditivo foi a maior concentração de umidade, pois silagens com níveis elevados de umidade (Tabela 1) facilitam a fermentação butírica, o que segundo Mc Donald et al. (1991), é um indicativo de que houve fermentação indesejável e favorecimento de perdas na qualidade do produto final, com conseqüente redução do consumo da silagem pelos animais.

A medida que o resíduo desidratado de tamarindo foi incluído na ensilagem do terço superior da mandioca, houve efeito linear crescente ($P=0,0035$) para consumo de proteína bruta e de fibra em detergente neutro (Tabela 3), o que se explica em parte pela quantidade de matéria seca ingerida (Tabela 3) e pela semelhança nos teores de proteína bruta e maiores teores de FDN das dietas experimentais com silagem aditivada com RDT (Tabela 2).

A maior ingestão de proteína bruta e fibra em detergente neutro (Tabela 3) também podem ser esclarecidas por maior necessidade de ingestão para atender as exigências nutricionais dos animais, pois segundo Alves et al. (2012), Ben Salem et al. (2000), a disponibilidade desse nutrientes é afetada negativamente para ruminantes quando ingerida associada com tanino. De forma similar, o consumo de carboidratos não fibrosos acompanhou a mesma tendência do consumo da matéria seca e expressou efeito linear crescente ($P=0,0229$), este comportamento é compreendido pela semelhança nos teores de carboidratos não fibrosos contidos na matéria seca das dietas (Tabela 2).

Ao tempo em que o resíduo desidratado de tamarindo foi incluído, houve decréscimo nos teores de extrato etéreo das dietas (Tabela 2), contudo o consumo desta fração apresentou comportamento linear crescente ($P=0,0056$) em cordeiros castrados (Tabela 3). Como o consumo de matéria seca foi crescente nos níveis de maior inclusão do resíduo de tamarindo, o consumo de extrato etéreo mais elevado se explica pelo fato desta fração está contida e ser expressa na matéria seca, acompanhando, desta forma, a mesma tendência de consumo.

Desta forma, fica evidente que a inclusão do resíduo desidratado de tamarindo, até 30% na matéria seca, não influenciou no controle do consumo através da demanda

energética e não causou efeito depressor no consumo de extrato etéreo em ovinos, por está de acordo aos limites máximos para ovinos, o que segundo Bosa et al. (2012), não deve ser superior a 5% da matéria seca, pois níveis mais elevados compromete o consumo, seja por mecanismos regulatórios de saciedade ou pela limitação dos ruminantes em oxidar os ácidos graxos.

Houve efeito linear crescente para consumo de matéria seca ($P=0,0005$) e fibra em detergente neutro ($P=0,0001$) em relação ao peso corporal (Tabela 3), essa tendência ocorreu em função dos teores destes nutrientes encontrados nas dietas (Tabela 2) e o comportamento linear crescente para o consumo de matéria seca dos ovinos (Tabela 3). Os valores observados de consumo de matéria seca em relação ao peso corporal (Tabela 3) foram superiores aos descritos por Barros et al. (2015), quando analisando o uso de glicerina bruta na dieta de ovinos citaram consumos de matéria seca na ordem de 2,5 a 3,1%, os resultados encontrados corroboram com o consumo preconizado pelo NRC (2007), que recomenda consumo de aproximadamente 3%. Apesar do efeito linear positivo observado para o consumo de fibra em detergente neutro em relação ao peso corporal, os resultados observados estão de acordo aos descritos por Van Soest (1994), que afirma ser de 0,8 a 2,2%.

A inclusão do resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem do terço superior da mandioca não influenciou ($P=0,0775$) o consumo de nutrientes digestíveis totais em dietas de ovinos castrados em confinamento, com consumo médio variando de 746,17 a 883,72 g/dia, nos níveis de 0 e 10% de inclusão do resíduo, respectivamente. Valores semelhantes foram discutidos por Azevêdo et al. (2015), quando descrevem consumos de 722,77 a 823,42g em dietas de ovinos com dietas a base de silagem de jaca em substituição ao farelo de milho.

A produção e fluxo de proteína microbiana para o abomaso esta relacionada ao consumo de NDT, e segundo o NRC (1996), para cada 100g de NDT consumido há a produção de 13g de proteína microbiana. Assim, podemos estimar que para as dietas com 0, 10, 20 e 30% de inclusão do resíduo de tamarindo, seriam produzidas 96,98; 114,88; 108,63 e 111,87g de proteína bruta microbiana por dia para o duodeno. Com base nestas informações espera-se que o RDT contribua para maior deposição de musculo e conseqüentemente melhor desempenho animal.

Houve efeito quadrático ($P=0,0017$) sobre o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Tabela 4). O comportamento observado possivelmente está associado ao nível de tanino contido nas dietas com maiores níveis de inclusão do resíduo de tamarindo, pois, segundo Alves et al. (2011), altas concentrações de taninos nas dietas de ruminantes provocam redução da população microbiana e diminuição da digestibilidade da matéria seca. Da mesma forma, Ben Salem et al. (2000), destacam que a presença de altas concentrações de taninos afetam a digestibilidade da matéria seca e de outros constituintes nutricionais de dietas para ruminantes.

Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS, %), matéria orgânica (CDMO, %), proteína bruta (CDPB, %), fibra em detergente neutro (CDFDN, %), extrato etéreo (CDEE, %) e carboidratos não fibrosos (CDCNF, %) da dieta de ovinos castrados, alimentados com silagem de mandioca aditivada com resíduo de tamarindo

Digestibilidade	Resíduo de tamarindo (%)				EPM ¹	Valor-P*	
	0	13	23	30		Linear	Quadrático
CDMS	79,41	81,60	78,55	67,20	1,0135	0,0001	0,0017
CDMO	80,37	81,65	78,25	70,50	1,0579	<0,0001	0,0016
CDPB	63,31	70,74	64,16	57,43	1,3918	0,0300	0,0057
CDFDN	62,64	67,59	61,26	55,07	1,3293	0,0091	0,0203
CDEE	72,50	77,78	74,12	73,93	1,0185	0,9594	0,3208
CDCNF	93,08	93,99	94,05	91,44	0,5936	0,3899	0,1643
Equações de regressão							
CDMS (%)	$\hat{Y} = -0,0298X^2 + 0,6317X + 79,000$					$R^2 = 0,6844$	
CDMO (%)	$\hat{Y} = -0,0274X^2 + 0,5113X + 80,201$					$R^2 = 0,7109$	
CDPB (%)	$\hat{Y} = -0,0513X^2 + 1,2120X + 63,543$					$R^2 = 0,8171$	
CDFDN (%)	$\hat{Y} = -0,0435X^2 + 0,9334X + 62,796$					$R^2 = 0,8221$	

EPM¹ = erro padrão da média.

Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

A inclusão do resíduo de tamarindo na ensilagem do terço superior de mandioca em até 20% na matéria seca da dieta de cordeiros contribui para maior eficiência na digestibilidade da matéria seca, entretanto, níveis superiores tendem a deprimir a digestibilidade desta fração, possivelmente em virtude da alta concentração de tanino e lignina presente no resíduo (Tabela 1), o que pode causar efeitos tóxicos aos microrganismos ruminais.

De forma semelhante, o coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica diferiu ($P=0,0016$) com a inclusão do resíduo de tamarindo (Tabela 4). Esse efeito pode

ser justificado pela ação tóxica do tanino presente no resíduo de tamarindo quando incluído em níveis elevados na MS da dieta, entretanto, níveis menores de inclusão do resíduo propiciou maior digestão da matéria orgânica. Estes efeitos, segundo Hristov et al. (2013), podem ser alcançados quando os taninos são adicionados em níveis adequados a dietas de ruminantes, por favorecer e promover maior eficiência no processo digestivo no rúmen.

Os níveis de inclusão do resíduo de tamarindo na dieta de cordeiros afetou o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta ($P=0,0057$) (Tabela 4), sendo aceitável inclusão moderada do resíduo na MS da dieta, pois, promoveu melhor padrão de fermentação da proteína, aumentando a digestibilidade, no entanto, níveis mais acentuados tendem a deprimir a digestibilidade desta fração. Este efeito se explica pela presença de altas concentrações de taninos no resíduo de tamarindo (Tabela 1) e por este composto possuir a característica de se ligar as proteínas e tonarem indisponíveis no rúmen (HAGERMAN, 1992).

Vários autores, Alves et al. (2012); Beelen et al. (2006); Bhatta et al. (2000), destacam que existe alta correlação entre os efeitos dos taninos na diminuição da digestão da proteína bruta. Para Poncet e Rémond (2002), níveis moderados de tanino na matéria seca, em leguminosas, não parecem causar efeito sobre a digestibilidade da proteína. Os resultados relatados por Gonzaga Neto et al. (2001), também corroboram, e indicam que não há influência sobre o coeficiente de digestibilidade em até 6,3% de tanino, oriundo de planta da caatinga, na dieta de ovinos.

Observou-se efeito quadrático ($P=0,0091$) dos níveis de inclusão do resíduo de tamarindo sobre o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (Tabela 4). Vários fatores parecem estar relacionados a este resultado, dentre os quais os taninos se destacam pela alta concentração presente no resíduo (Tabela 1) e sua correlação com a digestibilidade da fibra. Segundo Reed (1995), os taninos formam complexos indigestíveis com carboidratos da parede celular e ainda podem ligar se a enzimas bacterianas reduzindo a atividades dos microrganismos ruminais, incluindo as bactérias celulolíticas. Outra explicação pode ser atribuída à elevação do teor de lignina nas dietas (Tabela 2), em função da inclusão do resíduo de tamarindo nas silagens, por ser indigestível e fazer parte dos constituintes da fibra em detergente neutro a lignina em

elevadas concentrações tende a afetar a digestibilidade dos carboidratos (MINSON, 1990).

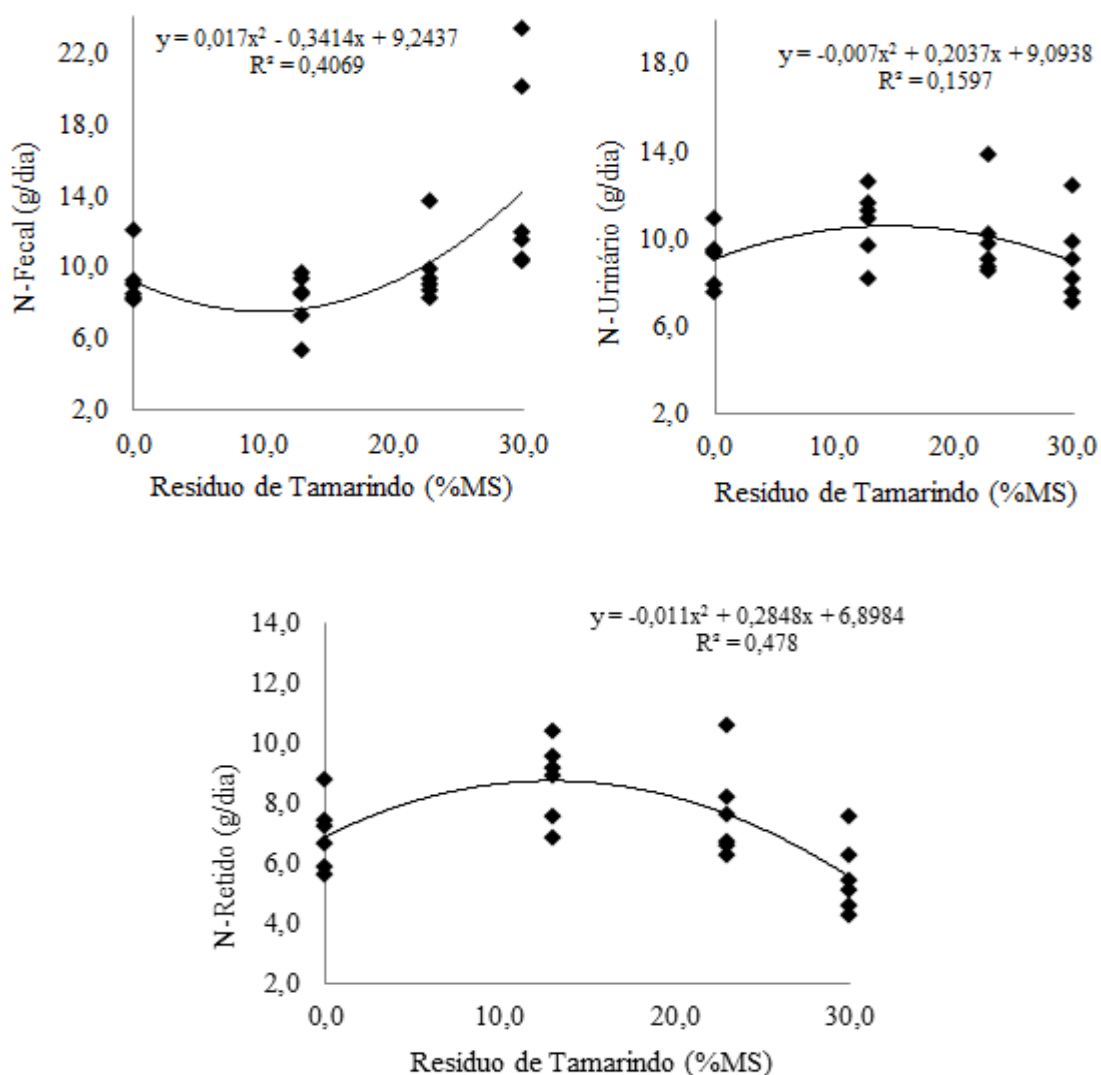
Os coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos ($P=0,1643$) e do extrato etéreo ($P=0,3208$) não foram influenciados pelos níveis de inclusão do resíduo de tamarindo nas silagens. Apesar de ter sido observado maior teor de CNF nas dietas com níveis de resíduo de tamarindo nas silagens (Tabela 2), essa diferença de concentração não acarretou em mudanças nos coeficientes de digestibilidade das frações em estudo (Tabela 4).

A inclusão do resíduo de tamarindo nas silagens afetou a partição do nitrogênio em ovinos castrados (Figura 1). As perdas de nitrogênio fecal e urinária foram alteradas com efeito quadrático (Figura 1), e demonstram efeito do resíduo de tamarindo sobre a eficiência de utilização do nitrogênio em ruminantes.

Resultados semelhantes foram discutidos por Bhatta et al. (2000), investigando a utilização de plantas taníferas na alimentação de vacas leiteiras e destacam que os taninos afetam a partição do nitrogênio, reduzindo a excreção de nitrogênio urinário e aumentando nas fezes, esse efeito está relacionado a redução da digestibilidade da proteína da dieta. Para estes autores, outro fator associado é a acentuada ação dos taninos no processo de descamação da parede intestinal dos ruminantes provocando elevada perda de nitrogênio de origem endógeno.

As dietas afetaram o nitrogênio retido com relativo benefício em até 12,95% de inclusão do resíduo de tamarindo na ensilagem, mas fica evidente que níveis mais elevados deprimem a retenção de nitrogênio em ovinos (Figura 1). Segundo Posseti et al. (2008) e Perna Júnior et al. (2013), dietas com níveis adequados de taninos promovem melhor padrão de fermentação no rúmen, tendo como principal benefício a redução na perda de energia no processo de fermentação ruminal.

Figura 1 - Partição de nitrogênio, expresso em g/animal/dia, em cordeiros castrados alimentados com silagem de mandioca aditivada com resíduo de tamarindo



O peso corporal ao abate dos animais assim como o ganho de peso médio diário, conversão e eficiência alimentar não foram influenciados pelas dietas (Tabela 5).

A inexistência de efeito sobre o peso corporal ao abate pode ser esclarecida pelo fato dos animais serem bastante homogêneos no início do estudo, terem apresentado ganho de peso médio diário semelhante ($P=0,2118$) e não ter ocorrido efeito da dieta sobre a conversão alimentar ($P=0,4373$) e a eficiência alimentar ($P=0,4424$), (Tabela 5).

Em outra análise, podemos inferir que houve uma maior eficiência na utilização do nitrogênio retido, pois, mesmo com menor retenção de nitrogênio (Figura 1) nas dietas com silagem acrescida de níveis mais elevados de resíduo desidratado de tamarindo, os animais ganharam peso semelhante em todos os níveis de inclusão

(Tabela 5). Para Nwodo et al. (2011), o tamarindo possui efeito antibacteriano o que afetaria a fermentação ruminal, esse efeito segundo Bhatta et al. (2001) e Bhatta et al. (2000), analisando extrato de tamarindo na dieta de vacas em lactação, observaram benefícios na eficiência de utilização de nitrogênio e síntese de proteína microbiana.

Tabela 5 - Médias, erro padrão da média e significância dos valores de peso corporal ao abate (PCA, kg), ganho médio diário (GMD, g/dia), peso carcaça quente (PCQ, kg), rendimento de carcaça quente (RCQ, %), peso carcaça fria (PCF, kg), rendimento carcaça fria (RCF, %), conversão alimentar (CA, kg de MS consumida/kg PC ganho), eficiência alimentar (EA, kg PC ganho/kg MS consumida) de cordeiros castrados alimentados com silagem de mandioca aditivada com resíduo de tamarindo

Item	Resíduo de tamarindo (% MS)				EPM ¹	Valor-P*	
	0	13	23	30		Linear	Quadrático
PI*	21,15	22,55	21,45	23,20	-	-	-
PCA	29,68	30,69	31,27	30,86	0,6147	0,2118	0,3279
GMD	105,52	119,45	127,51	121,83	4,9066	0,2118	0,3279
CA	9,57	9,80	9,16	10,20	0,3355	0,6002	0,4373
EA	0,11	0,11	0,12	0,10	0,0038	0,6136	0,4424
PCQ	15,60	16,14	17,19	16,88	0,3826	0,0078	0,2825
RCQ	52,35	52,55	54,92	54,62	0,3681	0,0008	0,6541
PCF	15,13	15,62	16,58	16,39	0,3719	0,0087	0,3728
RCF	50,76	50,88	52,98	53,03	0,3435	0,0004	0,9448
Equações de regressão							
PCQ (kg)	$\hat{Y} = 0,0779X + 15,168$					$R^2 = 0,1351$	
RCQ (%/PCA)	$\hat{Y} = 0,1064X + 51,856$					$R^2 = 0,2725$	
PCF (kg)	$\hat{Y} = 0,0752X + 14,693$					$R^2 = 0,1333$	
RCF (%/PCA)	$\hat{Y} = 0,1016X + 50,235$					$R^2 = 0,2856$	

PI* = Peso Inicial (kg).

EPM¹ = erro padrão da média.

Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

O peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso de carcaça fria (PCF) e rendimento de carcaça fria (RCF) expressou efeito linear crescente (Tabela 5), a medida que se elevou os níveis de inclusão do resíduo de tamarindo nas silagens. Para alguns pesquisadores o rendimento de carcaça pode sofrer variação por questões genéticas, nutricionais, idade e peso ao abate dos animais (SIQUEIRA e FERNANDES, 2000; PIRES et al., 1999; CÉZAR e SOUZA, 2007). Por terem sido utilizados animais com características semelhantes neste estudo e não terem apresentado

diferenças no peso corporal ao abate ($P=0,2118$) (Tabela 5), esse efeito verificado pode ser atribuído à dieta testada.

As dietas com maiores quantidades de taninos, oriundos do resíduo de tamarindo na ensilagem possivelmente influenciaram estes parâmetros, pois, em estudo *In vitro* (Tabela 4 capítulo 1), podemos observar redução nas taxas de produção de gases, isso acarreta, em menor perda de energia, na forma de gases, dos animais para o meio ambiente o que indicaria um maior incremento de peso, na forma de músculo e gordura corporal e desta forma afetando os rendimentos de carcaça.

É importante ressaltar que os rendimentos de carcaça quente e fria são obtidos através de cálculos matemáticos que envolvem o peso vivo ao abate em jejum, peso do corpo vazio, peso de carcaça quente e fria. O que segundo Reis (2014), em função da taxa de passagem da dieta os rendimentos de carcaça quente e fria podem sofrer variação em função do enchimento do trato gastrointestinal.

Observa-se que os RCQ e RCF (Tabela 5), divergem dos relatados em diversos estudos, Pompeu et al. (2013), relatam rendimentos de 46,4% para RQC em ovinos alimentados com tifton 85 e casca de mamona, enquanto Vieira et al. (2010), descrevem rendimentos de 45,10% para ovinos Morada Nova sob dietas com farelo de mamona destoxificado.

Esse efeito pode estar relacionado a utilização, neste estudo, de animais castrados, o que segundo Natel et al. (2012), causa maior deposição de gordura nas carcaças e influencia o rendimento de carcaça de cordeiros terminados em confinamentos.

Não houve efeito dos níveis do resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca sobre os componentes não-constituintes da carcaça de ovinos castrados em confinamento (Tabela 6). Por apresentarem pesos semelhantes em todos os níveis de inclusão do resíduo, pode-se inferir que o desenvolvimento dos órgãos também está ligado ao tamanho do animal não influenciando as características avaliadas. Para Maior Júnior et al. (2008), a inclusão de subprodutos nas dietas de animais em fase de terminação não influencia ou exerce pouca relação com o rendimento dos componentes não constituintes da carcaça.

Tabela 6 - Peso dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem do terço superior da mandioca aditivada com resíduo de tamarindo

Variáveis (kg)	Resíduo de tamarindo (% MS)				EPM ¹	Valor-P*	
	0	13	23	30		Linear	Quadrático
Pele	2,18	2,29	2,52	2,64	0,0681	0,1289	0,2478
Sangue	1,47	1,62	1,57	1,63	0,0335	0,3087	0,1205
TGI-cheio	5,22	5,51	5,33	4,69	0,1169	0,8870	0,0759
TGI-vazio	1,49	1,71	1,71	1,67	0,0358	0,2983	0,0936
Rúmen	0,67	0,69	0,65	0,65	0,0175	0,4586	0,9600
Cabeça	1,22	1,12	1,16	1,18	0,0311	0,9666	0,6773
Omento	1,39	1,68	1,46	1,57	0,0771	0,9779	0,9540
Ap. reprodutor	0,05	0,05	0,06	0,06	0,0038	0,2084	0,8997
Baço	0,06	0,07	0,06	0,06	0,0037	0,7174	0,2686
Fígado	0,40	0,47	0,47	0,52	0,0146	0,0572	0,4345
Coração	0,12	0,13	0,12	0,13	0,0030	0,5059	0,1882
Patas	0,52	0,54	0,55	0,57	0,0101	0,5913	0,3529
Pulmões	0,26	0,28	0,28	0,27	0,0077	0,7968	0,9632
Vesícula	0,04	0,04	0,04	0,04	0,0018	0,9797	0,1314
Omaso	0,07	0,08	0,08	0,08	0,0031	0,1083	0,0597
Abomaso	0,14	0,14	0,14	0,15	0,0039	0,6497	0,3340
Esôfago	0,05	0,05	0,04	0,06	0,0021	0,1032	0,9486
Pâncreas	0,04	0,04	0,04	0,04	0,0016	0,5897	0,1097
Aparas	0,27	0,31	0,35	0,31	0,0156	0,1853	0,0535
ID	0,42	0,51	0,44	0,44	0,0173	0,8722	0,1083
IG	0,29	0,36	0,33	0,38	0,0127	0,1979	0,0523
Língua	0,08	0,08	0,08	0,08	0,0016	0,6032	0,1715
Traquéia	0,08	0,09	0,09	0,10	0,0035	0,5522	0,1705
Diafragma	0,10	0,15	0,12	0,11	0,0175	0,7711	0,0777

EPM¹ = erro padrão da média.

Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

CONCLUSÕES

A inclusão do resíduo de tamarindo na ensilagem do terço superior da parte aérea da mandioca pode ser utilizada como alimento alternativo em até 30%, porque contribui para o aumento do consumo de matéria seca e, conseqüentemente um aumento na ingestão de outros nutrientes. Ele também aumenta os coeficientes de digestibilidade e proporciona o maior rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça fria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. R.; BEELEN, P. M. G; MEDEIROS, A. N. DE; NETO, S. G.; BEELEN, R. N. Consumo e digestibilidade do feno de sabiá por caprinos e ovinos suplementados com polietilenoglicol. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p.152-157, 2011.

ALVES, E. M.; PEDREIRA, M. DOS S.; AGUIAR, L. V.; COELHO, C. P.; OLIVEIRA, C. A. S. DE; SILVA, A. M. P. Silagem de sorgo com e sem tanino em substituição à silagem de milho na alimentação de ovinos: desempenho e características de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 2, p.157-164, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

AZEVÊDO, J. A. G.; SOUZA, L. L.; SALT, M. P. F.; NASCIMENTO, L. S.; ALMEIDA, F. M.; PEREIRA, L. G. R.; ALMEIDA, V. V. S. Substituição do milho pela silagem de jaca em dietas para cordeiros confinados. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p.1599-1608, 2015.

BARROS, M. C. C.; MARQUES, J. DE A.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F. DA; COSTA, L. T.; GUIMARÃES, G. S.; GUSMÃO, J. J. N. Viabilidade econômica do uso da glicerina bruta em dietas para cordeiros terminados em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p.443-452, 2015.

BEELEN, G. P. M.; BERCHIELLI, T. T.; BUDDINGTON, R.; BEELEN, R. Effects of condensed tannins from northeastern semi-arid shrubs on growth and cellulolytic activity of *Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p.910-917, 2006.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEN SALEM, L.; TISSERAND, J.L. Deactivation of condensed tannins in *Acacia cyanophylla* Lindl. foliage by polyethylene glycol in feed blocks. Effect on feed intake, diet digestibility, nitrogen balance, microbial

synthesis and growth by sheep, **Livestock Production Science**, v. 64, n. 1, p.51-60, 2000.

BHATTA, R.; KRISHNAMOORTHY, U. MOHAMMED, F. Effect of feeding tamarind (*Tamarindus indica*) seed husk as a source of tannin on dry matter intake, digestibility of nutrients and production performance of crossbred dairy cows in midlactation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 83, n. 1, p.67-74, 2000.

BHATTA, R.; KRISHNAMOORTHY, U.; MOHAMMED, F. Effect of tamarind (*Tamarindus indica*) seed husk tannins on in vitro rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 16, p.143-152, 2001.

BOSA, R.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H. G. R.; CARDOSO, A. M.; RAMOS, A. F. O.; AZEVEDO, J. C. D. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 1, p.57-62, 2012.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. DE. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e tipificação**. Campina Grande: Agropecuária Tropical, 2007. 120p.

FAOSTAT. **Food and agriculture organization of the United States**. 2014.

Disponível em:

<<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>>, acesso em: 23/06/2015.

FU, W.; CHEN, J.; CAI, Y.; LEI, Y.; CHEN, L.; PEI, L.; RUAN, J. Antioxidant, free radical scavenging, anti-inflammatory and hepatoprotective potential of the extract from *Parathelypteris nipponica* (Franch. et Sav.) Ching. **Journal of ethnopharmacology**, v. 130, n. 3, p.521-528, 2010.

GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 5, p.1370-1373, 2005.

GIORDANI JUNIOR, R.; CAVALI, J.; PORTO, M. O.; FERREIRA, E.; STACHIW, R. Resíduos agroindustriais e alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 3, n. 1, p.93-104, 2015.

GONZAGA NETO, S.; BATISTA, Â. M. V.; CARVALHO, F. F. R. DE; MARTÍNEZ, R. L. V.; BARBOSA, J. E. A. S.; SILVA, E. O. Composição bromatológica, consumo e digestibilidade in vivo de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira (*Caesalpinea bracteosa*), fornecidas para ovinos Morada Nova. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 30, n. 2, p.553-562, 2001.

HAGERMAN, A.E. **Tannin-Protein Interactions**. Phenolic Compounds in Food and Health I, 1992. Chapter 19, p. 236-247.

HRISTOV, A.N.; OH, J.; FIRKINS J.L.; DIJKSTRA, J; KEBREAB, E; WAGHORN, G.; TRICARICO, J. M. Special Topics—mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. **Journal of Animal Science**. v. 91, n. 11, p.5045-5069, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Produção da Pecuária Municipal, Rio de Janeiro**, v. 42, p.1-39, 2014. Disponível em:< http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf Acesso em: 25/08/2015.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347 358, 1996.

MAIOR JÚNIOR, R. J. D. S.; CARVALHO, F. F. R. D.; BATISTA, Â. M. V.; VASCONCELOS, R. M. J. D.; SILVA, R. C. B. D.; FIGUEIREDO, M. A. S. Rendimento e características dos componentes não-carcaça de ovinos alimentados com rações baseadas em cana-de-açúcar e uréia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, 2008.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow. Chalcombe Publications, 1991. 226p.

McSWEENEY, C.S.; PALMER, B.; McNEILL, D.M.; KRAUSE, D.O. Microbial interactions with tannins: Nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.91, p.83-93, 2001.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylasetreatedneutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MOREIRA, M. N.; SILVA, A. M. D. A.; CARNEIRO, H.; BEZERRA, L. R.; MORAIS, R. K. O. D.; MEDEIROS, F. F DE. In vitro degradability and total gas production of biodiesel chain byproducts used as a replacement for cane sugar feed. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.36 n. 4, p.399-403, 2014.

NATEL, A. S.; SIQUEIRA, E. R. DE; CARVALHO, S. R. S. T. DE; QUEIROZ, E. O.; FERNANDES, S. Avaliação morfométrica das carcaças de cordeiros inteiros e castrados, submetidos a dois fotoperíodos. **Biodiversidade**, v. 11, n. 1, p. 100-107, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. National Academy Press, Washington, DC, 1996.

NWODO, U. U.; OBIYEKE, G. E.; CHIGOR, V. N. Assessment of Tamarindusindica Extracts for Antibacterial Activity. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 12, n. 10, p.6385-6396, 2011.

OLIVEIRA, J. S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C. D.; MÜLLER, M. D. Chemical composition of glycerin produced by biodiesel plants in Brazil and potential utilization in animal feeding. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p.509-512, 2013.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; RIBEIRO, O. L.; BORJA, M. S.; PINHEIRO, A. A.; OLIVEIRA, R. L.; SANTANA, M. C. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**, v. 25, p. 625-638, 2012.

PERNA JUNIOR, F. Efeito de aditivos alimentares sobre a produção de metano ruminal utilizando a técnica de fermentação ruminal ex situ (micro-rúmen), digestibilidade aparente total e excreção de nutrientes em bovinos. **Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, University of São Paulo, Pirassununga, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-21032014-114008/>>. Acesso em: 20/08/2015.

PIRES, C. C.; ARAÚJO, J.; BERNARDES, R. A. C.; LANES, R. C.; JUNGES, E. R. V. Desempenho e características da carcaça de cordeiros de três grupos genéticos abatidos ao mesmo estágio de maturidade. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 155-158, 1999.

POMPEU, R. C. F. F.; BESERRA, L. T.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; VIEIRA, M. M. M.; ANDRADE, R. R. D. Carcass characteristics and non-carcass components of lambs fed with diets containing castor bean hulls. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 3, p.490-507, 2013.

PONCET, C.; RÉMOND, D. Rumen digestion and intestinal nutrient flows in shepp consuming pea seeds: the effect of extrusion or chestnut tannin addition. **Animal Research**, v. 51, n. 3, p.201-216, 2002.

POSSENTI, R. A.; FRANZOLIN, R.; SCHAMMAS, E. A.; DEMARCHI, J. J. A. A.; FRIGHETTO, R. T. S.; LIMA, M. A. Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 37, v. 8, p.1509-1516. 2008.

PRADO, I. N.; PINHEIRO, A. D.; ALCALDE, C. R.; ZEOULA, L. M.; NASCIMENTO, W. G.; SOUZA, N. E. Níveis de substituição do milho pela polpa de citrus peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p.2135-2141, 2000.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal Animal Science**, v.73, n.4, p.1516-1528, 1995.

REIS, V. A. A. Níveis crescentes de extrato etéreo utilizando girassol na dieta de cordeiros em terminação. **Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras**, 2013. 120p. Disponível em:

http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1692/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_N%C3%ADVEIS%20CRESCENTES%20DE%20EXTRATO%20ET%C3%A9REO%20UTILIZANDO%20GIRASSOL%20NA%20DIETA%20DE%20CORDEIROS%20EM%20TERMINA%C3%A7%C3%83O.pdf

Acessado em: 20/ 06/2015.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 235p., 2002.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. JR. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.16, n.3, p. 144-158, 1965.

SIQUEIRA, E. R. DE; FERNANDES, S. Efeito do Genótipo sobre as Medidas Objetivas e Subjetivas da Carcaça de Cordeiros Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 29, n. 1, p. 306-311, 2000.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p, 1994.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VIEIRA, M.M.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S.; ZAPATA, J.F.F.; BESERRA, L.T.; MENESES, A.J.G.; FERNANDES, J.P.B. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.11, n.1, p.140,149, 2010.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: Cornell nutrition conference for feed manufacturers, 61., 1999, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAL

Existe potencial de utilização do resíduo desidratado de tamarindo no processo de ensilagem, com intuito de melhorar as características fermentativas das silagens, entretanto, carece de mais estudos com novas forrageiras.

O resíduo desidratado de tamarindo pode ser uma estratégia como alimento alternativo em dietas para ovinos em confinamento em regiões produtoras deste resíduo, para elevar o consumo de matéria seca, melhorar o rendimento de carcaça e reduzir a excreção de nitrogênio para o meio ambiente.