

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE - DARCY RIBEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS  
LABORATÓRIO DE ZOOTECNIA**

CAMILA DA CONCEIÇÃO CORDEIRO

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA SILAGEM DO RESÍDUO DA  
LAVOURA DO ABACAXI (*Ananas comosus* (L.) Merrill) NA ALIMENTAÇÃO DE  
RUMINANTES**

Prof. Dr. ALBERTO MAGNO FERNANDES  
(ORIENTADOR)

Campos dos Goytacazes – RJ  
Setembro de 2019

CAMILA DA CONCEIÇÃO CORDEIRO

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA SILAGEM DO RESÍDUO DA  
LAVOURA DO ABACAXI (*Ananas comosus* (L.) Merrill) NA ALIMENTAÇÃO DE  
RUMINANTES**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para a obtenção do  
título de Mestre em Ciência Animal

Prof. Dr. ALBERTO MAGNO FERNANDES  
(ORIENTADOR)

Campos dos Goytacazes – RJ

Setembro de 2019

### FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

C794

Cordeiro, Camila da Conceição.

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA SILAGEM DO RESÍDUO DA LAVOURA DO ABACAXI  
(Ananas comosus (L.) Merrill) NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES / Camila da Conceição  
Cordeiro. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

41 f.

Bibliografia: 36 - 41.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2019.  
Orientador: Alberto Magno Fernandes.

1. Subproduto. 2. Ovinos. 3. Valor nutritivo. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 636

CAMILA DA CONCEIÇÃO CORDEIRO

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA SILAGEM DO RESÍDUO DA  
LAVOURA DO ABACAXI (*Ananas comosus* (L.) Merrill) NA ALIMENTAÇÃO DE  
RUMINANTES.**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para a obtenção do  
título de Mestre em Ciência Animal

Aprovado em 06 de Setembro de 2019

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr Tadeu Silva de Oliveira (Membro Interno)  
Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro (UENF)

---

Dr.<sup>a</sup> Elizabeth Fonsêca Processi (Membro Externo)  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

---

Prof. Dr. Leonardo Siqueira Gloria (Membro Interno)  
Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro (UENF)

---

Prof. Dr. Alberto Magno Fernandes (Orientador)  
Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro (UENF)

Aos meus pais, Nagib e Odete, por sempre acreditarem em mim e por terem abdicado suas vidas em prol das minhas realizações e felicidade;

Às minhas tias, Nazaré, Conceição, Socorro e Edna, por suas preocupações, carinho e incentivo;

Aos amores da minha vida, Fernanda (irmã), Eva (afilhada), Gabriel (primo) e Vicente (primo), por serem meus incentivos a tentar ser uma pessoa melhor;

Aos meus avós, Alfredo e Antônia, por serem minha base e exemplo de vida.

**DEDICO.**

## GRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar tantos sonhos nesta existência. Obrigada por me permitir errar, aprender e crescer, por sua eterna compreensão e tolerância, por seu infinito amor, pela sua voz “invisível” que não me permitiu desistir e principalmente por ter me dado uma família tão especial e amigos maravilhosos, enfim, obrigada por tudo. Ainda não descobri o que eu fiz para merecer tanto. A Nossa Senhora de Nazaré (Nazinha) pelas inúmeras interseções e proteção durante essa jornada;

A meus pais, Nagib e Odete, meus Avós, Alfredo e Antônia e minhas Tias, Nazaré, Conceição e Socorro, meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade e me acharam A MELHOR de todas, mesmo não sendo. Isso só me fortaleceu e me fez tentar, não ser A MELHOR, mas a fazer o melhor de mim. Obrigada pelo amor incondicional!

Ao Prof. Alberto, pela orientação, competência, profissionalismo e dedicação tão importantes. Obrigada por acreditar em mim e pelos tantos elogios, broncas e incentivos. Tenho certeza que não chegaria neste ponto sem o seu apoio e ajuda. Durante todo o período do mestrado, o senhor foi muito mais que um orientador, por muitas vezes foi um pai!

Aos professores e funcionários do LZO da UENF, em especial, à professora Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares pela compreensão e paciência, a Jovana Ferraz Cerqueira Campos pelos conselhos, risadas e carinho, a Conceição Custódio dos Santos por sempre me atender de bom grado;

Ao Prof. Tadeu Silva de Oliveira pelos ensinamentos, orientação e amizade, obrigada pelas chamadas de atenção nos momentos em que eu mais precisava, sei que todas foram para o meu crescimento pessoal e profissional, você ajudou ativamente para a conclusão dessa dissertação, meu mais sincero OBRIGADA!

Aos demais membros da banca examinadora, Prof. Leonardo Siqueira Gloria e Dr<sup>a</sup> Elizabeth Fonsêca Processi que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação;

Ao grupo de nutrição de ruminantes, Bia, Carol e Luiza (minhas meninas), Dani, Sarah e Michele (danadinhas) e Raynan (menino Ray), vocês foram peça chave na execução do projeto, obrigada por fazerem os dias e as noites no Agrícola serem menos penosas, pelas horas no laboratório serem mais divertidas, obrigada pela disposição em sempre ajudar. Por causa de vocês que esta dissertação se concretizou. Vocês merecem meu eterno agradecimento!

Aos amigos que conquistei durante o período do mestrado, Ravena, Flavia, Valter, David, Inácio, Divino, Thamara, Tamara, Jhean (Jenss), Rafaela e Dieimes, obrigada pela

amizade e companheirismo, vocês fizeram minha estadia em Campos muito mais feliz e prazerosa!

Ao grupo da caprino, que me acolheu tão calorosamente bem quando cheguei em Campos, Prof. Ricardo Viera, obrigada pelos ensinamentos iniciais, levarei para toda a minha vida! Nardele, Jhone (best), Arthur, Thiago, Cadu, Davi, obrigada por tudo, vocês me ajudaram nos momentos de aperto e eu serei eternamente grata por isso. Obrigada Matheus, por toda ajuda, no campo, no laboratório, por me ouvir quando eu precisava desabafar, por me aconselhar, por me acalmar, por fazer coisas que nem eram sua obrigação, mas você fez assim mesmo, de coração meu MUITO OBRIGADA!

À minha guia durante todo o período do mestrado, Laila, amiga, irmã, conselheira e confidente, não sei o que seria de mim sem você, nossos dias no laboratório foram maravilhosos, nossas reflexões sobre nosso futuro, que sempre nos levava para o desespero mútuo, mas no fim a gente sempre ria da desgraça, obrigada pelas nossas conversas sobre séries, filmes e músicas, pelos cafés ou açaís da tarde na cantina, que na verdade era só um pretexto para saímos do laboratório, obrigada pelos lanches dos domingos e pelas nossas sessões de cinema, pelos almoços no bandeirão. Obrigada pela confiança e carinho, você está no meu coração!

A Debora que é minha irmã de coração, obrigada por ser amiga, irmã e na maioria das vezes mãe, fazendo o possível e impossível para me ajudar, não sabia que poderia existir uma amizade tão cuidadosa quanto a sua, obrigada pelas puxadas de orelhas, conselhos e amizade, você sempre esteve ao meu lado, me pondo para cima e me fazendo acreditar que posso mais que imagino, você já faz parte da minha família, como a gente sempre diz “da UENF para vida”;

A Bruna, por ser mais que uma amiga, você me acolheu em sua família e fez dela a minha também, a saudade de casa só não foi maior porque sei que tenho você comigo, nos tornarmos irmãs e sua família que se tornou minha, obrigada por dividi-la comigo, obrigada por aturar meu mal-humor, minhas reclamações e meus surtos, obrigada pelo seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio e alegria;

A Beiji, que entrou nessa aventura junto comigo vindo de tão longe para fazer o mestrado, passamos por bons apertos que viraram grandes histórias em nossas vidas;

Aos funcionários do agrícola, Eliziel, Sérgio (Bonerge), Alcir, Robson (Robinho), Paulo Laurindo e Irael que ajudaram durante todo o processo do trabalho de campo, meu muito obrigada!

Aos amigos que a Pós-graduação em Ciência Animal me deu: Elon, Isabela e Léo, obrigada pelo apoio e pelas nossas sempre divertidas conversas;

Agradeço, também, a CAPES pelo apoio financeiro e a UENF por abrirem as portas para que eu pudesse realizar este sonho que era a minha DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Proporcionaram-me mais que a busca de conhecimento técnico e científico, mas uma LIÇÃO DE VIDA!

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

Ninguém vence sozinho... OBRIGADA A TODOS!

DEUS É TOP!



*“Você não sabe o quanto eu caminhei  
Pra chegar até aqui  
Percorri milhas e milhas antes de dormir  
Eu nem cochilei  
Os mais belos montes escalei  
Nas noites escuras de frio chorei, ei, ei, ei  
Ei, ei, ei, ei, ei, ei, ei*

*A vida ensina e o tempo traz o tom  
Pra nascer uma canção  
Com a fé do dia a dia encontro a solução  
Encontro a solução*

*Quando bate a saudade eu vou pro mar  
Fecho os meus olhos e sinto você chegar  
Você chegar  
Psicon! Psicon! Psicon! Psicon!*

*Quero acordar de manhã do teu lado  
E aturar qualquer babado  
Vou ficar apaixonado  
No teu seio aconchegado  
Ver você dormindo e sorrindo  
É tudo que eu quero pra mim  
Tudo que eu quero pra mim  
Quero!*

*Quero acordar de manhã do teu lado  
E aturar qualquer babado  
Vou ficar apaixonado  
No teu seio aconchegado*

*Ver você dormindo é tão lindo  
É tudo que eu quero pra mim  
Tudo que eu quero pra mim*

*Você não sabe o quanto eu caminhei  
Pra chegar até aqui  
Percorri milhas e milhas antes de dormir  
Eu nem cochilei  
Os mais belos montes escalei  
Nas noites escuras de frio chorei, ei, ei, ei  
Ei, ei, ei, ei, ei, ei, ei*

*Together, together*

*Meu caminho só meu pai pode mudar  
Meu caminho só meu pai  
Meu caminho só meu pai*

*Together, together*

*Meu caminho só meu Deus pode mudar  
Meu caminho só meu Deus  
Meu caminho só meu Deus*

*Together, together”*

Paulo Gama, Toni Garrido, / Lazaro, Bino  
Farias

## RESUMO

O Brasil é o segundo maior produtor de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill), contribuindo com 10,4% da produção mundial. Resíduos provenientes do cultivo podem atingir até 50 toneladas de produção de massa verde por hectare. Estudos com o aproveitamento desse resíduo têm mostrado resultados promissores na alimentação dos ruminantes. Objetivou-se com este estudo avaliar nutricionalmente a silagem do resíduo do cultivo do abacaxizeiro na alimentação de ruminante. O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Ovinocaprinocultura na Estação Experimental anexa ao Colégio Agrícola Antônio Sarlo da Universidade Estadual do Norte Fluminense. Foram utilizados 8 animais em crescimento e 4 adultos, machos, castrados, previamente vermifugados, alojados em gaiolas metabólicas individuais com comedouro e bebedouro. Os tratamentos foram diferentes planos nutricionais, L=1 para animais adultos; L=1,5 e L=2,5 para os em crescimento, onde  $L=ME/Mm$ , sendo ME a energia metabolizável e Mm a manutenção. As dietas foram compostas por silagem do resíduo do cultivo do abacaxi, milho moído e farelo de soja. Os animais em crescimento foram distribuídos em um ensaio de reversão tipo switch-back e os adultos em um ensaio experimental em um DIC. As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de zootecnia da UENF. Os dados foram analisados por meio de análise de regressão utilizando o procedimento MIXED do SAS, com probabilidade de significância de 0,05. O consumo foi analisado como medida repetida no tempo utilizando a instrução REPEATED do SAS. Foi observado que os consumos de MS, FDN, GB, CZ, LIG e CNF comportaram-se de maneira linear crescente ( $P<0,05$ ) conforme o incremento dos planos nutricionais. A digestibilidade da FDN, do NDT, da ED e da EM não apresentou efeitos significativos ( $P<0,05$ ), entretanto a digestibilidade de PB, PB<sub>ind</sub> fecal, FDN<sub>ind</sub> fecal, GB<sub>ind</sub> fecal e CNF<sub>ind</sub> fecal teve o melhor ajuste na equação quadrática ( $P<0,05$ ), animais do plano L=2,5 tiveram uma maior taxa de passagem e os L=1 e L=1,5 uma menor taxa de passagem, contribuindo para uma maior digestibilidade e menor excreção dos nutrientes. Já a digestibilidade de GB<sub>d</sub> e de CNF<sub>d</sub> teve o melhor ajuste na equação linear ( $P<0,05$ ), mostrando que com o aumento do incremento dos planos nutricionais também aumenta a digestibilidade desses nutrientes. A silagem dos restos culturais do abacaxizeiro mostra-se como uma boa alternativa para as dietas de ruminantes.

Palavras-chave: Subproduto, Ovinos, Valor nutritivo.

## ABSTRACT

Brazil is the second largest pineapple producer (*Ananas comosus* (L.) Merril), contributing 10.4% of world production. Crop residues can reach up to 50 tons of green mass production per hectare. Studies with the utilization of this residue have shown promising results in ruminant feeding. The objective in this study was to nutritionally evaluate the silage of pineapple crop residue in ruminant feeding. The experiment was conducted at the facilities of the Sheep and Goat Sector in the experimental station attached to Colégio Agrícola Antônio Sarlo of the Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Eight growing animals and four castrated male adults, previously dewormed, were housed in individual metabolic cages with feeder and drinker. The treatments were different nutritional plans,  $L = 1$  for adult animals;  $L = 1.5$  and  $L = 2.5$  for the growing ones, in which  $L = ME / Mm$ , being ME the metabolizable energy and Mm the maintenance. The diets were composed by silage of pineapple crop residue, ground corn and soybean meal. The growing animals were distributed in a switch-back reversal trial and the adults in an experimental trial in a completely randomized design. Chemical analyses were performed at the zootechnics laboratory of UENF. Data were analyzed by regression analysis using the SAS MIXED procedure, with 0.05 of significance probability. Consumption was analyzed as a repeated measure over time using the SAS REPEATED instruction. It was observed the intake of DM, NDF, FAT, ASH, LIG and NFC behaved in a linearly increasing way ( $P < 0.05$ ) as the nutritional plans increment. The digestibility of NDF, DTN, DE and ME did not show significant effects ( $P < 0.05$ ), however the digestibility of CP, fecal CPind, fecal NDF, fecal FATind and fecal NFCind had the best fit in the quadratic equation ( $P < 0.05$ ),  $L = 2.5$  animals exhibited higher passage rate,  $L = 1$  and  $L = 1.5$  evidenced lower passage rate, contributing to higher digestibility and lower nutrient excretion. The digestibility of FATd and NFCd had the best fit in the linear equation ( $P < 0.05$ ) showing that with the raise in the increase of the nutritional plans also increases the digestibility of these nutrients. Silage from pineapple crop residue proves to be a good alternative for ruminant diets.

Keywords: Byproduct; Sheep; Nutritional Value.

Sumário	
1 Introdução.....	12
2 Objetivo.....	14
3 Revisão de Literatura.....	14
3.1 Abacaxi ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill) .....	14
3.2 Comercialização do resíduo dos restos culturais da lavoura do cultivo do abacaxi ..	15
3.3 Silagem do Resíduo do Cultivo do Abacaxi ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill) .....	16
3.4 Valor Nutritivo.....	18
3.5 Eficiência de Síntese Microbiana.....	20
4 Material e Métodos.....	23
4.1 Localização, instalações e animais .....	23
4.2 Ensaio de digestão .....	23
4.2.1 Tratamentos e manejos dos animais .....	23
4.2.2 Animais em crescimento – Delineamento experimental .....	24
4.2.3 Animais adultos – Delineamento experimental.....	25
4.2.4 Coletas de Urina .....	25
4.2.5 Síntese de Proteína Microbiana .....	26
4.2.6 Coleta Total de Fezes .....	26
4.2.7 Análises Bromatológicas dos Alimentos Ofertados, das Sobras, das Fezes e da Urina.....	26
4.3 Análise estatística .....	27
5 Resultados.....	28
6 Discussão.....	32
7 Conclusão .....	35
8 Referências Bibliográficas.....	36

## 1 Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) no mundo, contribuindo com 10,4% da produção mundial, sendo que, no ano de 2016 a produção brasileira foi de 26,148 t/ha. O estado do Pará é o maior produtor do fruto, com 30.687 t/ha passando a média nacional, e o estado do Rio de Janeiro é o sétimo maior produtor com 25.642 t/ha (FAO, 2017). A cultura do abacaxi ocupa a terceira posição entre as frutas tropicais produzidas no Brasil, com ampla distribuição no território brasileiro. Dos 27 estados do país 26 já cultivavam abacaxi comercialmente, sendo as cultivares mais conhecidas e cultivadas no Brasil a ‘Pérola’, preferida pelos consumidores, e a ‘Smooth Cayenne’ (IBGE, 2017).

A cultura do abacaxi contribuiu com 50% do total de projetos ativos na fruticultura no estado do Rio de Janeiro, considerando dados entre 2015 a 2018 (EMATER-Rio – 2018). Dentre as regiões produtoras tem destaque para a região norte fluminense onde sua produção do fruto pode atingir 2,950 t, com produtividade de cerca de 17,7 t/ha (EMATER – ASPA, 2018).

A cultura do abacaxi gera grande volume de resíduos provenientes do cultivo, desde a planta que permanece no campo, ao processamento do fruto para obtenção da polpa (Antunes et al., 2018). Do plantio à comercialização do abacaxi, obtêm-se dois tipos de resíduos, o resíduo industrial e o resíduo cultural. Ambos os resíduos podem ser utilizados na alimentação de ruminantes na forma de silagem (Lallo et al., 2003). Os resíduos produzidos pela cultura do abacaxi podem ainda ser incorporados ao solo servindo de substrato orgânico para o próximo plantio (Silva, 2014). O resíduo da cultura do abacaxi apresenta em média 15,0% de matéria seca; 10,1% de proteína bruta; 53,4% de fibra em detergente neutro, 3,4% de lignina e 62,8% de nutrientes digestíveis totais (HERRERA et al., 2014).

Após a colheita dos frutos e mudas, as plantas que ficam no campo, são caracterizadas como resíduos culturais da cultura do abacaxizeiro, constituído da casca do fruto e a parte vegetativa (folhas, caule e coroa) e podem atingir até 50 toneladas de produção de massa verde por hectare, dependendo da cultivar e densidade do plantio que pode variar entre 33.000 a 55.000 plantas/ha (SANTOS et al., 2014).

As agroindústrias investem no aumento da capacidade de produção, gerando grandes quantidades de subprodutos, que geram custos operacionais para as empresas ou poluição para o meio ambiente; a utilização desses subprodutos, considerando as limitações proteicas e

ressaltando seu conteúdo energético pode ser uma importante alternativa alimentar para ruminantes (LAVEZZO, 1995).

O crescimento da fruticultura e de seus subprodutos, ampliam as possibilidades do uso de alimentos alternativos para os ruminantes. Contudo, faz-se necessário conhecer as qualidades e limitações desses alimentos, para um melhor manejo nutricional com objetivo de aumentar a produtividade animal (MARIN et al., 2002).

Assim, conhecer o valor nutritivo do resíduo do cultivo de abacaxi, é um importante passo para que este recurso alimentar alternativo possa ser utilizado com mais segurança na alimentação de ruminantes. Proporcionando assim, uma alternativa alimentar para o aumento da eficiência dos sistemas de produção, minimizando custos com alimentação e as perdas de nutrientes para o ambiente (RUSSELL et al., 1992; SNIFFEN et al., 1992).

A importância em se conservar os resíduos do cultivo de abacaxi, se dá principalmente em função da qualidade nutricional decrescer com o passar dos dias após a colheita do fruto (SILVA et al., 2018).

Estudos atuais com o aproveitamento dos resíduos culturais do abacaxi têm mostrado resultados muito promissores com o uso da silagem como forma de armazenagem da forrageira e com bons resultados de seu uso na alimentação de ruminantes (Santos et al., 2014). No entanto, as informações na literatura ainda são escassas devido ao uso da planta de abacaxi na alimentação animal ser de forma popular.

## 2 Objetivo

Determinar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da silagem da parte aérea da planta do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) na alimentação de ruminantes.

## 3 Revisão de Literatura

### 3.1 Abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill)

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) consiste em uma espécie oriunda da América do Sul, sendo a mais relevante, no aspecto econômico, da família Bromeliaceae. Pertencente ao gênero *Ananas*, o abacaxi representa uma fruta de regiões tropicais e subtropicais, a qual apresenta como característica marcante o equilíbrio entre acidez e açúcar, tornando muito apreciado para consumo in natura. O fruto é formado da união de 100 a 200 frutinhos (popularmente denominados de “olhos” ou “escamas”) dispostos no cilindro central, cujo formato pode ser cilíndrico ou cônico (SEBRAE, 2016).

Segundo dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e Embrapa, o Brasil ocupou o segundo lugar no *ranking* mundial de produtores de abacaxi em 2017, apresentando uma produção de 1.655.887 mil frutos. Nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste concentram-se os maiores produtores do fruto.

Do abacaxizeiro, a parte comercial é o fruto, que compreende apenas 38% da planta, sendo o restante (folhas, caule e raízes) subproduto agrícola, pouco aproveitável (PY et al. 1984). Compreende principalmente as folhas, que constituem a parte superior da planta do abacaxi após a colheita do fruto. Quando dessecado recebe o nome de feno de abacaxi; quando moído, de farinha da folha de abacaxi, e são usados na alimentação animal (Lavezzo, 1995). A proporção de cada parte da fruta, bem como sua composição química, varia consideravelmente com a variedade da planta, maturidade, qualidade da produção fotossintética (conteúdo de açúcar) e tecnologia empregada pela fábrica onde o fruto é processado (MULLER, 1978).

As principais cultivares de abacaxi produzidas atualmente em todo o mundo são: Smooth Cayenne (Cayenne), Singapore Spanish, Queen, Red Spanish (Espanhola Roja), Pérola e Perolera. Entretanto, estima-se que 70% da produção mundial tenha como base a cultivar Smooth Cayenne. As cultivares Smooth Cayenne e Pérola lideram o mercado brasileiro (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

Marin et al. (2002), afirmam que a planta verde pode ser usada na alimentação de ruminantes na forma natural, ou seja, só cortada e oferecida no cocho, e de outras formas como feno, farinha, farelo ou silagem da planta do abacaxizeiro. Todas essas formas de uso da planta verde são palatáveis para os animais, além de altamente digestíveis, ricas em carboidratos.

Dos Santos et al. (2001), em pesquisas, identificaram teores de ácidos fenólicos nos caules e folhas do abacaxizeiro das cultivares, Pérola, Smooth Cayenne e Primavera. Os resultados mostraram que nenhuma das cultivares estudadas apresentou teores de ácidos fenólicos acima de 1%, nível considerado alto e prejudicial à digestibilidade de proteínas.

Além disso, existem também estudos relatando a utilizando desse resíduo agroindustrial em ração de animais. Lallo et al. (2003), estudaram a degradabilidade efetiva da matéria seca e proteína bruta de quatro rações experimentais, com diferentes níveis de substituição (20, 40 e 60%) da silagem de milho pela silagem de resíduos industriais de abacaxi (casca, cilindro central e coroa). Os autores constaram que os níveis de substituição não alteraram significativamente a dinâmica de fermentação ruminal devido ao material ser rico em pectina e que, portanto, a silagem de resíduo industrial do abacaxizeiro consiste em uma alternativa viável para a redução dos custos com ração animal.

### 3.2 Comercialização do resíduo dos restos culturais da lavoura do cultivo do abacaxi

Com o aumento na produção de abacaxi, há também maior quantidade de subprodutos provenientes de seu cultivo e industrialização e, dependendo da cultivar e da densidade de plantas, um hectare de cultivo da fruta pode render até 50 toneladas de massa verde do resíduo dos restos culturais da lavoura do cultivo do abacaxi (Santos et al. 2014), além de sua industrialização render grande quantidade de cascas, resíduo de polpas, coroas e talos (HERRERA et al., 2014).

O aproveitamento dos resíduos gerados durante o processamento do abacaxi diminui os danos ambientais causados pelo descarte inadequado dos mesmos, além de agregar valor ao material que até então tinha pouco ou nenhum valor econômico (VIGANÓ, 2012).

O uso de silagens de restos culturais é uma alternativa viável ao produtor para a redução dos custos da alimentação, assim como uma forma de minimizar a contaminação ambiental com a grande quantidade de resíduos vegetais produzidos (Santos et al., 2010). Como o fruto é a parte comercializável da planta do abacaxi, as folhas, caules e raízes são chamados de resíduo dos restos culturais da lavoura do cultivo do abacaxi pós-colheita. A silagem de resíduos



culturais da cultura do abacaxi consiste em se fazer a picagem com ensiladeira e a compactação em silos tipo pronaf, trincheira ou de superfície. Poucos se utilizam da integração agricultura-pecuária, ou seja, poucos agropecuaristas fazem o plantio da lavoura de abacaxi para o aproveitamento dos resíduos culturais, pois a lavoura ocupa área relativamente grande, o que inviabiliza seu plantio para o pequeno produtor de leite (SILVA, 2014).

A safra da cultura do abacaxi vai de setembro a dezembro na região norte fluminense, porém a fruta pode ser colhida o ano inteiro com ajuda da irrigação, com picos de produção entre outubro e janeiro. Normalmente a comercialização do resíduo da lavoura se dá de março/abril até quase no final da seca quando a colheita do fruto termina, essa comercialização do resíduo acabou se tornando uma renda extra para os produtores da cultura do abacaxi (SILVA, 2014).

### 3.3 Silagem do Resíduo do Cultivo do Abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill)

Um dos componentes principais da dieta de ruminantes é o volumoso, de composição química e valores nutricionais variáveis, dependendo de diversos fatores como tipo, espécie e variedade da planta forrageira, tipos de processamento e armazenamento, além de clima, maturidade, entre outros (SILVA, 2014).

Segundo Herrera et al. (2014), a silagem dos resíduos culturais da cultura do abacaxi tem cerca de 15,0% de matéria seca, 10,1% de proteína bruta, 53,4% de fibra em detergente neutro, 32,6% de fibra em detergente ácido, 25,8% de celulose, 17,3% de hemicelulose, 3,4% de lignina, 24,7% de carboidratos não fibrosos e 62,80% de nutrientes digestíveis totais, sendo este último valor, superior ao encontrado usualmente em gramíneas e leguminosas tropicais.

Oliveira Filho et al. (2002), estudando o valor nutritivo de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos do abacaxi, observaram aumento linear nos teores de matéria seca e redução nos teores de fibras em detergente neutro e ácido, enquanto os valores de pH permaneceram entre 3,8 e 4,2. Desta forma, a introdução da silagem da planta de abacaxi pode ajudar a reduzir os custos com a alimentação, além de melhorar as características fermentativas da silagem.

Resíduos culturais do abacaxi apresentam potencial de melhorar a qualidade fermentativa no rúmen (Suksathit et al., 2011). A planta de abacaxi não contém qualquer substância tóxica conhecida (Mateljan, 2007), pelo contrário, possui fotoquímicos benéficos

como a bromelina, enzima proteolítica que é encontrada em grande concentração no caule da planta (MAURER, 2001).

A composição nutricional da silagem dos restos culturais do abacaxizeiro, obtida em quatro densidades de compactação (Tabela 1), foi avaliada por Caetano et al. (2014), que recomendaram a utilização desta silagem com densidade de 750 kg/m<sup>3</sup>, por apresentar melhor digestibilidade, menor tempo médio de retenção no rúmen e menor custo.

Tabela 1. Composição bromatológica da silagem dos restos culturais do abacaxizeiro sob diferentes pressões de compactação

Parâmetros (%)	Pressões de Compactação			
	600 kg/m <sup>3</sup>	700 kg/m <sup>3</sup>	900 kg/m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>
<b>Matéria Seca</b>	39.06	38.40	33.92	33.43
<b>Proteína Bruta</b>	6.62	6.87	5.88	6.59
<b>Fibra Detergente Neutro</b>	54.10	53.95	54.61	55.37
<b>Extrato Etéreo</b>	4.90	3.96	4.75	3.72
<b>Lignina</b>	7.48	8.75	8.49	8.21

Fonte: Caetano et al., 2014 (adaptado).

Marques et al. (2010) avaliaram a inclusão de aditivos (*Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus pentosaceus* ou farelo de milho) na silagem dos resíduos culturais do abacaxizeiro, e seus efeitos sobre a produção de ácido lático e butírico, além das possíveis variações nos teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) (Leonel et al., 2010) e fibra insolúvel, após o tratamento com detergentes neutro (FDN) e ácido (FDA) (Leonel et al., 2010). Marques et al. (2010) observaram que os aditivos não promoveram alterações sobre a concentração dos ácidos butírico e lático nas silagens estudadas. Os aditivos não promoveram alterações na produção de ácidos orgânicos no interior dos silos e o processo fermentativo foi satisfatório para os restos culturais do abacaxizeiro ensilados com ou sem aditivos. Leonel et al. (2010) observaram que os níveis PIDN e PIDA obtidos não comprometem a utilização das silagens avaliadas.

Segundo Marin et al. (2002), o resíduo da planta verde do abacaxi pós-colheita, fornecida na forma de silagem é comparável ao capim napier fresco, quanto ao valor alimentar e potencial para a produção de leite. Pinto et al. (2005) observaram que o feno da planta verde do abacaxi apresentou maior ganho médio de peso diário e melhor conversão alimentar, provavelmente devido ao menor teor de lignina, sugerindo maior digestibilidade e provavelmente maior teor de energia. Animais submetidos ao tratamento com feno dos resíduos

da planta verde do abacaxi alcançaram mais precocemente o peso preestabelecido de abate, demonstrando que esse alimento apresenta potencial para utilização em cordeiros em confinamento.

### 3.4 Valor Nutritivo

A importância da racionalidade no uso dos alimentos, bem como o conhecimento da combinação ótima entre eles, tem orientado e exigido melhor conhecimento de seu valor nutricional, incluindo o processo de utilização de nutrientes (Euclides Filhos, 2002). A composição bromatológica dos subprodutos apresenta variação considerável, dependendo da origem, do processamento industrial e da incorporação de outros subprodutos.

O valor nutritivo de um alimento ou de uma dieta possui três componentes: o consumo alimentar, a digestibilidade, e a eficiência de utilização energética (Van Soest, 1994). Nos ruminantes o consumo de matéria seca é controlado por fatores físicos, fisiológicos e psicogênicos (MERTENS, 1994).

A regulação física do consumo de matéria seca ocorre quando dietas de baixa qualidade são fornecidas ao animal, que consome o alimento até atingir a capacidade máxima de enchimento do seu trato gastrintestinal (Mertens, 1994). O consumo de alimentos volumosos pelos ruminantes é limitado pela distensão física resultante do fluxo da digesta ao longo do trato gastrintestinal, e está negativamente relacionado com o teor de FDN na dieta (Allen, 1997). Mertens (1992) afirma que dietas com consumos diários de FDN superiores a 1,2% da massa corporal são reguladas pelos mecanismos físicos e o consumo também é limitado pelo tempo necessário para que ocorra a digestão ruminal da fibra, na qual as partículas são suficientemente reduzidas, para que então possam deixar o órgão.

A regulação fisiológica do consumo é dada primariamente pela demanda de energia do organismo animal (Kleiber, 1975), de modo que o balanço nutricional ou o status energético satisfaçam as exigências de manutenção e produção (Mertens, 1997). Quando dietas de alta qualidade são fornecidas, o animal se alimenta para satisfazer sua demanda energética e a ingestão é limitada pelo potencial produtivo dele em utilizar a energia absorvida (Mertens, 1994). De acordo com Conrad et al. (1964), dietas com digestibilidade acima de 66% têm o consumo regulado pelos fatores fisiológicos por apresentarem maior teor energético.

O mecanismo psicogênico de regulação do consumo envolve respostas do comportamento animal a fatores que inibem ou estimulam o consumo e estão relacionados ao

alimento ou ao ambiente, independente do conteúdo energético da dieta ou mecanismo de controle físico do consumo. Assim, sabor, odor, textura e aparência de um alimento, além do status emocional do animal, das suas interações sociais e do aprendizado podem alterar a intensidade do consumo de um determinado alimento (MERTENS, 1994).

A determinação do valor nutritivo e da incorporação de outros subprodutos destinado a outros alimentos depende, dentre outros fatores, da composição, digestibilidade, consumo voluntário e eficiência de utilização dos nutrientes absorvidos (Ghosh et al.,1989). As avaliações mais comuns são a determinação de teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), proteína não degradada no rúmen (PNDR), proteína degradada no rúmen (PDR), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), gordura bruta (BG) e minerais (Van Soest, 1994). A determinação da presença de compostos fenólicos, principalmente tanino, também auxilia na avaliação da qualidade nutricional de subprodutos. A presença de compostos polifenólicos pode promover uma queda na digestão ou na utilização metabólica da proteína. Além de reduzir ou cessar o consumo dos alimentos.

A digestibilidade é mais utilizada como indicativo do valor nutritivo dos alimentos, mesmo quando os maiores responsáveis pela resposta produtiva são o consumo e a eficiência de utilização energética (Van Soest, 1994). A digestibilidade verdadeira é obtida pela diferença entre a massa de dieta ingerida e o montante de fezes produzido, subtraídos dos produtos metabólicos da digestão, presentes nas fezes. O coeficiente de digestibilidade verdadeira é sempre mais alto do que o de digestibilidade aparente que, por sua vez, não distingue no conteúdo fecal os componentes remanescentes da dieta, dos produtos metabólicos da digestão no animal (VAN SOEST, 1994).

Por seu turno, a qualidade do volumoso empregado nas dietas está entre os fatores mais importantes que exercem influência no desempenho do ruminante, quer seja em pastejo ou em confinamento (Van Soest, 1994). Para ser útil, a informação sobre a qualidade do volumoso deve estar disponível antes do fornecimento da dieta ao animal e esta informação deve ser expressa em termos nutricionais, de forma que possa ser utilizada para prever o desempenho animal, quando o volumoso é a única fonte de nutrientes ou quando for utilizado com concentrados (MOORE, 1994).

Os nutrientes presentes nas dietas dos ruminantes são compostos químicos orgânicos e inorgânicos que participam diretamente dos processos metabólicos dos animais e são fornecidos a estes pelos alimentos, agrupados nas diferentes dietas. Os principais nutrientes para os animais

são: carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas, minerais e água; sendo os três primeiros e a água, requeridos em maiores quantidades nas dietas (NRC, 2001).

A energia, fornecida nas dietas primariamente pelos carboidratos e lipídios, e pela proteína, é considerado essencial na nutrição animal, haja vista sua importância para o desenvolvimento dos animais (NRC, 2001) e também o fato de ser responsável pela maior fração do custo da alimentação nos sistemas de produção. Em animais recebendo dietas a base de volumosos, a maior porção da energia utilizada pelos ruminantes provém da fermentação da fração fibrosa dos alimentos no rúmen (VAN SOEST, 1994).

O subproduto da cultura do abacaxi apresenta bom valor nutricional para ruminantes pelo fato dos principais constituintes da matéria orgânica serem os carboidratos solúveis, principalmente, açúcares. Além deste, outros carboidratos como a hemicelulose, celulose, hexosanas e pentosanas estão presentes (EMBRAPA CAPRINOS, 2002).

### 3.5 Eficiência de Síntese Microbiana

As exigências dietéticas de proteína metabolizável (PM) dos ruminantes são atendidas mediante a absorção de aminoácidos no intestino delgado. Aminoácidos (AA) são fornecidos para o duodeno dos ruminantes por proteína microbiana (PBmic) sintetizada no rúmen, proteína dietética não degradada e proteína endógena (Stern, 1994); no entanto, grande parte, de 50% a 100% dos requerimentos de PM por bovinos de corte, podem ser atendidos pela PBmic, dependendo do conteúdo de proteína não degradada no rúmen (NRC, 1996), o que denota a importância do estudo dos mecanismos de síntese de proteína microbiana e dos fatores a ele relacionados.

Extensas revisões foram feitas sobre os fatores que influenciam a síntese de proteína microbiana no rúmen (Sniffen & Robinson., 1987; Clark et al., 1992 Stern et al., 1994; Bach et al., 2005). Segundo Clark et al., (1992), as disponibilidades de energia e nitrogênio (N) são os principais determinantes da quantidade PBmic sintetizadas no rúmen. Porém, não só a disponibilidade destes nutrientes, como também a sincronia com que estes se tornam disponíveis é importante. Quando a taxa de degradação da proteína excede a taxa de fermentação de carboidratos, grandes quantidades de N podem ser perdidas como amônia, e, inversamente, quando a taxa de fermentação dos carboidratos excede a taxa de degradação proteica, a síntese de proteína microbiana pode diminuir (NOCEK e RUSSELL, 1988).

No entanto, não só fatores nutricionais, como a disponibilidade de nutrientes, podem afetar a síntese de PBmic. Segundo Bach et al. (2005), o fluxo de PBmic para o intestino

delgado depende, além da disponibilidade de nutrientes, da eficiência de utilização destes nutrientes pelos microrganismos ruminais. O tipo de volumoso utilizado na dieta (Hoover & Stokes, 1991), bem como a relação volumoso: concentrado, uma das variáveis mais comumente manipuladas na dieta (Sniffen e Robinson., 1987), podem influenciar a síntese microbiana, pois promovem alterações no pH e na taxa de passagem, principais modificadores químicos e fisiológicos da fermentação no rúmen, além de determinar a população microbiana predominante no rúmen.

Devido ao fato de as taxas de crescimento microbiano afetarem o fornecimento de aminoácidos aos ruminantes, considerando ainda que a PBmic contém a maior proporção de metionina e lisina, aminoácidos essenciais (Valadares Filho et al., 2006), tem sido objetivo da nutrição de ruminantes maximizar o crescimento microbiano e a quantidade de PDR que é incorporada à proteína microbiana. Maximizar a captura de N degradável não só melhora o fornecimento de AA para o intestino delgado, mas também diminui as perdas de N.

A quantificação de PBmic que chega ao intestino delgado pode ser obtida por meio do conhecimento da eficiência de síntese microbiana (Valadares Filho, 1995), definida como g N microbiano sintetizado/ unidade de energia disponível no rúmen. O National Research Council - NRC (1996) expressa a eficiência de síntese microbiana como produção de proteína bruta microbiana (Pbmic), em função dos nutrientes digestíveis totais (NDT) consumidos, e admite o valor médio de 13 g Pbmic/100g NDT como boa estimativa.

A síntese microbiana estimada torna-se, assim, de extrema utilidade já que através dela pode avaliar quais seriam os melhores alimentos para se obter a maximização da produção e com isso redução dos custos, tornando o produto cada vez mais competitivo no mercado.

Os métodos para medir a produção de compostos nitrogenados microbianos utilizam de marcadores internos – bases púricas e ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA) – e externos, como 15N e 35S. Entretanto, esses métodos são laboriosos e requerem animais fistulados e a avaliação do fluxo da matéria seca no abomaso (LEAL et al, 2007).

O método baseado na excreção de derivados de purina (DP), termo dado à soma de alantoína, hipoxantina, xantina e ácido úrico excretados na urina, é considerado o menos invasivo. Esta técnica assume que todo ácido nucleico de origem dietética é degradado no rúmen, e que o fluxo duodenal de ácido nucleico é essencialmente de origem microbiana e que, após digestão intestinal, as bases purinas (adenina e guanina) são catabolizadas e excretadas na urina na forma de hipoxantina, xantina, alantoina e ácido úrico, proporcionalmente à quantidade absorvida.

A excreção de DP está diretamente relacionada com a absorção de purinas e, conhecendo-se a relação N purina:N total na massa microbiana, a absorção de N microbiano pode ser calculada a partir da quantidade de purina absorvida, que é estimada a partir da excreção urinária de DP (CHEN & GOMES, 1992).

Em um trabalho desenvolvido por Rennó et al. (2000), do total de derivados de purinas excretados na urina aproximadamente 98% eram representados por alantoina e ácido úrico, e apenas 2%, por xantina e hipoxantina. Tal fato deve-se à alta atividade da enzima xantina oxidase presente no sangue e nos tecidos, que converte xantina e hipoxantina em ácido úrico antes da excreção, sendo a excreção de xantina e hipoxantina irrisória em bovinos (CHEN & GOMES, 1992).

No entanto, esse método requer coleta total de urina utilizando cateteres ou funis que podem gerar efeitos não atribuídos ao tratamento, decorrentes do desconforto ou de infecções.

Neste contexto, períodos mais curtos de coleta de urina são desejáveis, pois reduzem o tempo experimental e, conseqüentemente, o custo e o desconforto animal, decorrentes da utilização de sondas nas fêmeas e de funis coletores nos machos.

Neste sentido, tem-se utilizado a creatinina para estimar o volume urinário. A creatinina é obtida após a degradação espontânea da molécula de creatina-fosfato presente no tecido muscular que ocorre a taxas relativamente constantes formando a creatinina, que não é utilizada para formação de novas moléculas, sendo, portanto, excretada pelo rim. A produção diária de creatina, e, por conseguinte a excreção de creatinina é dependente da massa muscular e, portanto, proporcional ao peso do animal. Desta forma, uma vez determinada a excreção diária de creatinina em função do peso do animal e considerando a concentração desta constante ao longo do dia, pode-se estimar o volume urinário excretado diariamente, a partir da concentração de creatinina em uma amostra de urina, denominada amostra spot coletada de um animal de peso conhecido.

Barbosa et al. (2006) avaliando o efeito do período de coleta de urina sobre a excreção de creatinina e compostos nitrogenados, não observaram diferença entre as coletas de 24 horas e spot, confirmando a viabilidade deste último para estimar a produção diária de urina.

A partir da relação entre a excreção diária e concentração de creatinina pode-se estimar a excreção urinária de outros metabólitos como ureia, ácido úrico e alantoina (CHIZZOTTI et al., 2004).

A ureia constitui a principal forma pela qual os compostos nitrogenados são eliminados pelos mamíferos e, quando a taxa de liberação da amônia é maior que sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação da concentração da mesma no rúmen, com conseqüente

aumento da excreção de ureia e do custo energético de sua síntese (Russel et al., 1992), diminuindo a energia disponível para a produção. Deste fato resulta a importância de se determinar a concentração plasmática de ureia, buscando-se evitar perdas de proteína e redução do custo energético para o animal (MENDONÇA et al., 2004).

## 4 Material e Métodos

### 4.1 Localização, instalações e animais

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais de Experimentação (CEUA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), com o protocolo nº 387, aditivo de nº 336, bem como, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotada pela Sociedade Brasileira de Ciência de Animais em Laboratório/Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (SBCAL/COBEA) da lei federal 11.794.

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Ovinocaprinocultura na Estação Experimental anexa ao Colégio Agrícola Antônio Sarlo da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, localizada no município de Campos dos Goytacazes – RJ, em área circunscrita à cota altimétrica média de 14m definida pelas coordenadas 21° 45' 14" S 41° 19' 26" W.

Foram utilizados 12 ovinos, machos, castrados, previamente vermifugados. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais com comedouro e bebedouro.

### 4.2 Ensaio de digestão

#### 4.2.1 Tratamentos e manejos dos animais

Os tratamentos foram diferentes planos nutricionais (L): L=1 (L1); L=1,5 (L2) e L=2,5 (L3), onde  $L = ME/Mm$ , sendo ME a energia metabolizável suprida pela dieta e Mm a exigência de energia metabolizável dos animais (AFRC, 1993). Os animais em crescimento receberam os planos nutricionais 1,5 e 2,5 e os animais adultos receberam L=1.



As dietas foram calculadas com base na exigência nutricional de ovinos em manutenção descritas no AFRC (1993). As dietas foram compostas com a proporção de 60% de volumoso e 40% de concentrado, onde a silagem do resíduo do cultivo do abacaxi (*Ananas comosus* L., Merr., cv. Pérola) correspondia ao volumoso e o concentrado foi composto por milho moído e farelo de soja (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química da silagem do resíduo da lavoura de abacaxi e dos concentrados dos diferentes planos nutricionais, expresso em g/kg

Variáveis	Silagem	Concentrado		
		L:1	L:2	L:3
<b>MS</b>	170,404	848,826	833,652	837,302
<b>PB</b>	90,559	140,685	90,147	90,013
<b>CZ</b>	1,035	0,239	0,550	0,550
<b>FDN</b>	546,636	118,862	101,362	102,417
<b>FDA</b>	392,613	44,017	30,703	33,225
<b>LIG</b>	54,200	7,115	3,561	6,310
<b>CNF</b>	323,015	67,833	71,602	70,256
<b>GB</b>	30,942	40,536	40,746	40,982

L=1: 1 vez a manutenção; L=1,5: 1,5 vezes a manutenção; L=2,5: 2,5 vezes a manutenção.

MS-matéria seca, PB-proteína bruta, CZ-cinzas, FDN-fibra em detergente neutro, FDA-fibra em detergente ácido, CNF-carboidratos não fibrosos, LIG-lignina e GB-gordura bruta.

Os animais foram arraçoados duas vezes ao dia (às 08:00 e 16:00 horas). As sobras de cada tratamento foram pesadas, amostradas e registradas diariamente para determinar o consumo dos nutrientes. Em seguida, eram armazenadas em freezer a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posteriores análises.

#### 4.2.2 Animais em crescimento – Delineamento experimental

Foram utilizados oito ovinos em crescimento com média de idade de 2 anos, massa corporal inicial de  $32 \pm 2,18$  kg. Estes animais foram distribuídos em um ensaio de reversão tipo switch-back. O período experimental compreendeu 63 dias, onde foi dividido em três períodos experimentais, onde cada período compreendeu-se no total de 21 dias, onde 14 dias iniciais eram de adaptação dos animais às gaiolas metabólicas e aos planos nutricionais e os últimos 7 dias eram de coletas.

Na tabela 3 estão representadas as médias dos pesos dos animais em crescimento quando entravam e saíam dos planos nutricionais L2 e L3.

Tabela 3. Média da massa corporal (MC) em kg dos animais em crescimento durante os três períodos (P1, P2 e P3) experimentais nos planos nutricionais

Planos Nutricionais (L)						
Período	2			3		
	MC/kg: Inicial	MC/kg: Final	$\Delta$ MC/kg	MC/kg: Inicial	MC/kg: Final	$\Delta$ MC/kg
P1	32,30 $\pm$ 0,02	31,45 $\pm$ 0,02	-0,04	33,38 $\pm$ 0,05	34,00 $\pm$ 0,06	0,03
P2	34,00 $\pm$ 0,06	33,56 $\pm$ 0,06	-0,44	32,20 $\pm$ 0,04	36,68 $\pm$ 0,03	4,47
P3	36,68 $\pm$ 0,03	36,40 $\pm$ 0,03	-0,27	34,11 $\pm$ 0,06	39,38 $\pm$ 0,07	5,01

L1,5= um e meio vezes a manutenção; L2,5= dois e meio vezes a manutenção;  $\Delta$  MC= variação da massa corporal.

#### 4.2.3 Animais adultos – Delineamento experimental

Foram utilizados quatro ovinos adultos com média de idade de 3,5 anos, massa corporal inicial de 51 $\pm$ 2,45 kg. Estes animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, pesados a cada três dias até a estabilização da massa corporal e do consumo dos mesmos. O período experimental compreendeu 65 dias, sendo que os primeiros 58 dias foram de adaptação e os últimos 7 dias de coleta de dados.

O início das coletas foi determinado quando os animais estabilizaram as massas corporais e os consumos de matéria natural nos últimos 15 dias da fase de adaptação, conforme apresentado na Figura 1.

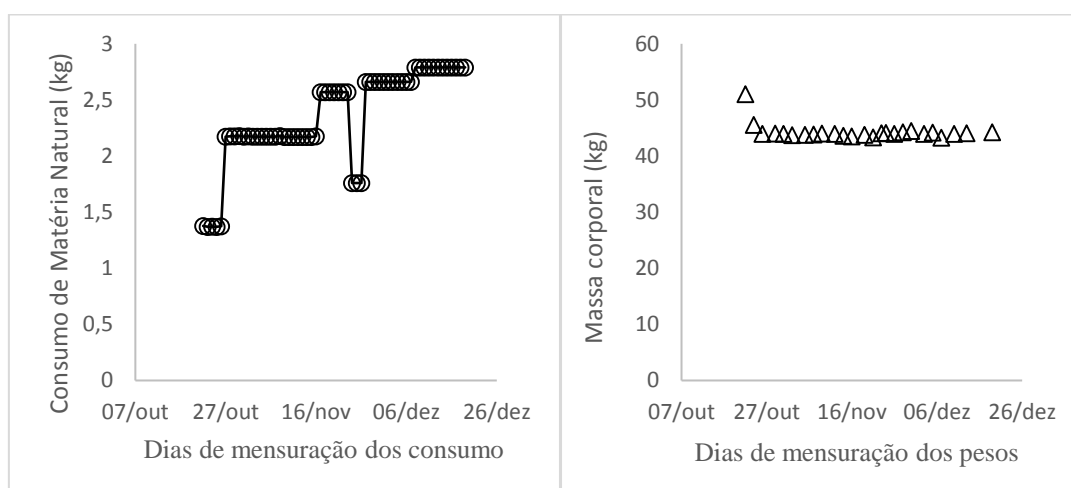


Figura 1 – Estabilização do consumo de matéria natural (n = 58) e das massas corporais (n = 26) para início das coletas.

#### 4.2.4 Coletas de Urina

Para a realização das coletas de urina foram utilizados baldes plásticos com filtros (sombrite de Nylon Monofilamento) adaptados. Em cada balde foram colocados 100 mL da solução de ácido sulfúrico a 20 % (v:v). Ao final de 24 horas foi retirada uma alíquota de 10% da quantidade total coletada de cada balde, acondicionadas em garrafas pets e armazenadas em freezer a - 18°C para posteriores análises. Estas coletas foram feitas para cada animal durante 5 dias consecutivos.

#### 4.2.5 Síntese de Proteína Microbiana

Os derivados de purina, alantoína e ácido úrico foram determinados conforme descrito por Chen & Gomes (1992).

A matéria orgânica fermentada no rúmen (MOFR, kg/d) foi estimada pela equação:  $MOFR, kg/d = CMS \times MS \times MO \times MOd \times 0,65$ , em que *CMS* é o consumo de matéria seca (kg/d), *MS* é o teor de matéria seca, *MO* é o teor de matéria orgânica e *MOd* é a digestibilidade da matéria orgânica.

A absorção intestinal de purinas (*Pabs*, mmold/d) foi determinada utilizando o nitrogênio microbiano (*NM*, g/kg),  $Pabs = NM/0,727$ . Sendo que o *NM* é 32 g/kg MOFR (ARC, 1984). A eficiência de síntese de proteína microbiana foi estimada de acordo com a equação  $EFIM (gPBMic/kgNDT) = [(0,625 \times Pabs) \times 6,25]/CNDT$ , em que *CNDT* é o consumo de nutrientes digestíveis totais e 0,629 representa a purina absorvida sem considerar a contribuição da fração endógena.

#### 4.2.6 Coleta Total de Fezes

Simultaneamente às coletas de urina, foram realizadas as coletas totais de fezes, por meio de bolsas coletoras colocadas nos animais. As bolsas foram checadas a cada 1 hora para evitar o enchimento excessivo das mesmas, o que poderia provocar um desconforto nos animais. Ao término de cada coleta que compreendia 24 horas, as fezes foram pesadas, homogeneizadas e retirada uma amostra correspondente a 10% do peso fresco total, em seguida, foram colocadas em sacos de polietileno devidamente identificados e armazenadas em um freezer - 18°C para posteriores análises.

#### 4.2.7 Análises Bromatológicas dos Alimentos Ofertados, das Sobras, das Fezes e da Urina

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Zootecnia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias – CCTA.

Após a secagem e a moagem, as amostras das dietas, sobras e fezes, foram homogeneizadas para formar amostras compostas por animal por período.

As amostras das dietas, das sobras e das fezes foram analisadas para matéria seca (MS), (AOAC 967.03; AOAC, 1990), gordura bruta (GB), (AOAC 2003.06; THIEX et al., 2003), e cinzas (CZ) (AOAC 942.05; AOAC, 1990). O conteúdo de proteína bruta (PB) foi obtido pela digestão das amostras (0,25 g) em 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 1 g de uma mistura 56:1 de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O em tubos de 100 mL utilizando blocos de digestão de alumínio de acordo com as orientações descritas nos métodos AOAC 984.13 e AOAC 2001.11, incluindo a recuperação do N com certificação do NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> e Lisina-HCl (AOAC, 1990; THIEX et al., 2003). O teor de fibra insolúvel foi analisado com sulfito de sódio e duas adições de uma solução padronizada de amilase estável ao calor, com as (CZ) excluídas de acordo com o método AOAC 2002.04 ([FDN]; MERTENS, 2002). O teor dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi estimado como: [CNF] = 100 - [PB] - [GB] - [CZ] - [FDN]. As análises de FDA e Lignina foram determinadas de acordo com as descrições de Silva e Queiroz (2006).

Foram feitas amostras compostas da urina por animal por período. Nas amostras de urina foi determinado o nitrogênio (N urina) (THIEX et al., 2003).

As determinações da digestibilidade foram realizadas de acordo com a metodologia do NRC (2001) onde:

$$\% \text{ do nutriente na MS} \times \text{Coeficiente de digestibilidade do nutriente} \times 0,01$$

#### 4.3 Análise estatística

Os dados foram analisados por meio de análise regressão utilizando o procedimento MIXED do SAS, com probabilidade de significância de 0,05. O consumo foi analisado como medida repetida no tempo utilizando o procedimento PROC MIXED.

## 5 Resultados

Os resultados dos diferentes consumos estão expressos em ingestão por unidade de tamanho metabólico (UTM), ou seja,  $\text{Kg}^{0,75}$  (KLEIBER, 1975).

Nos diferentes planos nutricionais (L:1, L:2, L:3) observou-se que, para os consumos de matéria seca (CMS) ( $P < 0,0001$ ), fibra em detergente neutro (CFDN) ( $P < 0,0001$ ), gordura bruta (CGB) ( $P < 0,0001$ ), cinzas (CCZ) ( $P = 0,0050$ ), lignina (CLIG) ( $P < 0,0001$ ) e de carboidratos não fibrosos (CCNF) ( $P < 0,0001$ ), houve um melhor ajuste para a função linear, enquanto que para os consumos de proteína bruta (CPB) ( $P < 0,0001$ ) e consumo de matéria orgânica (CMO) ( $P < 0,0001$ ) o melhor ajuste foi o quadrático (Tabela 4).

As médias de FDN, de CNF, do NDT, da ED e da EM não apresentaram efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) para os diferentes planos nutricionais. Mas, para digestibilidade de PB ( $P < 0,0001$ ), para a proteína indigestível fecal (PBind) ( $P = 0,0143$ ), fibra em detergente neutro indigestível fecal (FDNind) ( $P = 0,0262$ ), de gordura bruta fecal (GBind) ( $P = 0,0003$ ) e para os carboidratos não fibrosos fecais (CNFind) ( $P = 0,0003$ ) o melhor foi o quadrático. Porém, para a digestibilidade da gordura bruta (GBd) ( $P < 0,0001$ ) (Tabela 5).

Os dados referentes à matéria orgânica fermentada no rúmen (DOMR) ( $P = 0,0252$ ), ao nitrogênio microbiano (MN) ( $P = 0,0243$ ) e à eficiência de síntese microbiana (EFIM) ( $P = 0,0176$ ) tiveram o melhor ajuste para a equação quadrática como pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 4. Consumos médios, expressos em Kg<sup>0,75</sup>, de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), gordura bruta (CGB), cinzas (CCZ), lignina (CLIG), carboidratos não fibrosos (CCNF) e matéria orgânica (CMO) dos diferentes planos nutricionais da silagem do resíduo da cultura do abacaxi

Variáveis	Planos Nutricionais (L)			EPM	Equação de Regressão			Valor de P	
	1	2	3		$\beta_0 \pm DP$	$\beta_1 \pm DP$	$\beta_2 \pm DP$	L	Q
<b>CMS</b>	41,932	42,741	71,437	0,520	5,833±5,609	26,958±2,7411		<0,0001	0,0043
<b>CPB</b>	5,420	3,944	6,392	0,051	13,754±2,143	-11,926±2,503	3,592±0,6695	<0,0001	<0,0001
<b>CFDN</b>	10,886	11,760	22,032	0,176	1,025±0,731	8,176±0,397		<0,0001	<0,0001
<b>CGB</b>	1,741	1,765	3,238	0,025	0,192±0,249	1,425±0,111		<0,0001	0,0003
<b>CCZ</b>	2,252	2,866	5,099	0,043	-0,195±0,379	2,133±0,198		0,0001	0,2751
<b>CLIG</b>	10,834	9,661	15,035	0,114	3,141±1,599	4,6722±0,8118		<0,0001	0,0141
<b>CCNF</b>	21,831	22,490	38,756	0,287	1,115±2,955	15,538±1,418		<0,0001	<0,0001
<b>CMO</b>	26,290	24,757	45,942	0,355	51,883±9,600	-41,601±11,305	15,688±3,039	<0,0001	<0,0001

L1= uma vez a manutenção; L1,5= um e meio vezes a manutenção; L2,5= dois e meio vezes a manutenção.

EPM: erro padrão da média; L-linear; Q-quadrático.

$\beta_0 \pm$ : Intercepto,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  inclinação, DP: desvio padrão.

Tabela 5. Médias dos nutrientes digestíveis, nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e nutrientes não indigestíveis dos diferentes planos nutricionais da silagem do resíduo da cultura do abacaxi

Variáveis	Planos Nutricionais (L)			EPM	Equação de Regressão			Valor de P	
	1	2	3		$\beta_0 \pm DP$	$\beta_1 \pm DP$	$\beta_2 \pm DP$	L	Q
<b>PBd g/MS</b>	86,50	51,83	47,02	0,854	218,250±18,754	-173,740±21,854	42,460±5,835	0,1058	<0,0001
<b>FDNd, g/MS</b>	130,75	135,54	132,96	1,895				0,6652	0,5215
<b>GBd, g/MS</b>	28,37	31,67	35,07	0,196	25,346±1,278	3,962±0,656		<0,0001	0,4282
<b>CNFd, g/MS</b>	433,34	452,43	461,97	1,396				0,2691	0,0449
<b>NDT, g/kg</b>	573,98	560,69	568,08	2,930				0,8673	0,8666
<b>ED, MJ/kg</b>	13,85	13,78	14,27	0,068				0,3748	0,8634
<b>EM (MJ/kg)</b>	11,35	11,30	11,70	0,055				0,3766	0,8678
<b>PBind Fecal, g/kg</b>	25,457	24,502	45,288	0,817	74,043±23,380	-66,669±26,969	22,042±7,106	<0,0001	0,0143
<b>FDNind Fecal g/kg</b>	90,346	83,295	165,821	3,129	220,860±83,911	-199,470±96,621	70,856±25,391	<0,0001	0,0262
<b>GBind Fecal g/kg</b>	8,719	5,815	10,738	0,195	28,176±5,151	-27,238±5,985	8,098±1,594	<0,0001	0,0003
<b>CNFind Fecal g/kg</b>	51,579	44,765	83,320	1,555	141,111±43,109	-129,63±50,125	42,579±13,366	<0,0001	0,0003

L1= uma vez a manutenção; L1,5= uma e meia vezes a manutenção; L2,5= duas e meia vezes a manutenção.

EPM: erro padrão da média; L-linear; Q-quadrático.

PBd- Proteína bruta digestível, FDNd- Fibra em detergente neutro digestível, GBd- Gordura bruta digestível, CNFd- Carboidratos não fibrosos digestível, NDT- Nutrientes Digestíveis Totais.

ED- Energia digestível em megajoule, EM- Energia Metabolizável em megajoule, PBind-Proteína indigestível, FDNind-Fibra em detergente neutro indigestível, GBind- Gordura bruta indigestível, CNFind-Carboidratos não fibrosos indigestível.

$\beta_0 \pm$ : Intercepto,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  inclinação, DP: desvio padrão.

Tabela 6. Valores médios da matéria orgânica digestível fermentada no rúmen (MODR -g/dia), nitrogênio microbiano (NM - g/dia) e eficiência de síntese de proteína microbiana (EFIM) expressa como g PBmic/g NDT dos diferentes planos nutricionais experimentais da silagem do resíduo do cultivo da lavoura do abacaxi

Variáveis	Planos Nutricionais (L)			EPM	Equação de Regressão			Valor de P	
	1	2	3		$\beta_0 \pm DP$	$\beta_1 \pm DP$	$\beta_2 \pm DP$	L	Q
<b>MODR, g/d</b>	243,27	188,15	343,87	5,370	622,020±158,50	-555,970±179,00	177,750±45,925	<0,0001	0,0252
<b>NM, g/d</b>	7,78	6,02	11,00	0,070	19,751±5,050	-17,722±5,726	5,707±1,466	<0,0001	0,0243
<b>EFIM, g PBMIC/g NDT</b>	0,07	0,06	0,11	0,001	0,177±0,041	-0,153±0,052	0,049±0,013	<0,0001	0,0176

L1= uma vez a manutenção; L1,5= uma e meia vezes a manutenção; L2,5= duas e meia vezes a manutenção.

EPM: erro padrão da média; L-linear; Q-quadrático.

$\beta_0 \pm$ : Intercepto,  $\beta_1$  e  $\beta_2$ inclinação, DP: desvio padrão.



## 6 Discussão

Para Van Soest (1994) pelo consumo é possível determinar a quantidade de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, estimar a produção animal. Da mesma forma, a quantidade de nutrientes absorvidos vai depender da interação entre o consumo e a digestibilidade (BERCHIELLI et al. 2006).

Sniffen et al. (1993) e Mertens (1994) atribuíram o controle da ingestão de alimentos a três mecanismos básicos: o fisiológico, que é regulado pelo balanço nutricional da dieta, especificamente relacionado à manutenção do equilíbrio energético; o físico, que está associado à capacidade de distensão do rúmen-retículo e ao teor de fibra em detergente neutro (FDN) da ração; e a regulação psicogênica, relacionada à resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores no alimento ou manejo alimentar.

O teor de MS encontrado na silagem do resíduo da lavoura do abacaxi do presente trabalho caracteriza um alimento com alto teor de umidade (Tabela 2). O NRC (2001) sugere que dietas com menos de 50% de MS podem limitar o consumo, o que faz com que a participação do resíduo na dieta fique limitada, além de tornar o alimento mais perecível, o que não aconteceu com o alimento testado, haja vista que o mesmo manteve a sua boa qualidade durante todo o período experimental.

Pode observar na Tabela 4 que o CMS aumentou conforme incremento dos planos nutricionais, comportamento este esperado, pois o plano nutricional L:1 correspondeu à dieta ofertada em nível de manutenção, ou seja, dieta restrita, enquanto nos demais planos as dietas corresponderam a 1,5 e 2,5 ao nível de manutenção.

Os animais que receberam a dieta do plano L3 consumiram em média 1,03 Kg de matéria seca. Este consumo foi equivalente a 2,92% do peso vivo, correspondendo a um bom consumo de acordo com o AFRC (1993), o que demonstra uma boa qualidade nutricional da dieta tendo a silagem da planta do abacaxi como único volumoso.

Embora o consumo da dieta dos animais que receberam o tratamento L3 possa ser considerado bom (2,92 % do peso vivo), provavelmente este consumo poderia ter sido maior se o teor de matéria seca da silagem do resíduo da lavoura do abacaxi fosse maior. Pois, é sabido que o excesso de umidade da dieta é um fator limitante de consumo.

Uma vez que na matéria seca estão contidos os nutrientes e o CMS foi crescente com o aumento dos planos nutricionais, os consumos dos nutrientes FDN, GB, CZ e CNF também apresentarem o mesmo comportamento (Tabela 4).

Embora os consumos dos nutrientes supracitados tenham aumentado com o aumento do plano nutricional, os animais quando recebiam a dieta correspondente ao plano L2 perdiam peso (Tabela 3). Esta perda de peso, provavelmente, ocorreu porque estes animais estavam em crescimento e as exigências estabelecidas de acordo com o recomendado pelo AFRC (1993) não atenderam a todas as exigências destes animais para este nível de manutenção.

Para os consumos de PB e MO os animais mantidos em nível de manutenção (animais adultos) apresentaram um consumo superior aos dos animais mantidos no plano L: 1,5 (animais em crescimento). Este comportamento foi devido ao fato de que os animais adultos (maiores e mais pesados) receberam uma dieta com maior teor de PB no concentrado, o que também influenciou o consumo de MO, ou seja foi observado um maior consumo para os animais deste tratamento, haja vista que a PB está contida na MO (Tabela 2).

Foi observado que os níveis crescentes dos planos nutricionais não influenciaram as digestibilidades da FDN e do CNF, os valores de NDT, ED e EM, como pode ser observado na Tabela 5. O que era esperado considerando que os alimentos e a proporção entre concentrado:volumoso foram os mesmos nos diferentes planos nutricionais, embora tenha havido diferenças nos consumos de MS entre os planos nutricionais.

A digestibilidade da PB foi maior no plano nutricional L:1 como pode ser observado na Tabela 5. Neste tratamento os animais receberam a dieta com consumo restrito, o que fez com que esses animais tivessem um maior aproveitamento da PB, pois o aumento do tempo de retenção no rúmen favorece o acesso da microbiota às partículas dos alimentos, o que provavelmente aumentou a taxa de degradação destes alimentos neste órgão, influenciando diretamente na quantidade excretada de PBind fecal. Isso pode ser observado, pois esses animais que estavam mantidos neste plano nutricional tiveram uma menor excreção de PBind fecal quando comparados com animais do plano nutricional L:3, que foi onde observou um maior teor de PBind fecal.

Um maior teor de PB no concentrado teve reflexo direto no valor médio de nitrogênio microbiano (NM) e na eficiência de síntese de proteína microbiana (EFIM) como pode ser observado na Tabela 6, onde os animais do plano nutricional L1 tiveram uma média superior de NM e de EFIM, quando comparou os animais do tratamento L2, resultado esse devido à maior quantidade de PB disponível. A maior concentração de PB no concentrado influenciou também na matéria fermentada no rúmen (MODR) (Tabela 6), onde os animais do tratamento L1 tiveram maior média de MODR, quando comparado com os animais L2. Na Tabela 4 pode-se observar que a média de CMO dos animais do tratamento L1 foi maior do que os animais do tratamento L2. Este maior CMO destes animais implicou na quantidade de MODR dos mesmos

em relação aos dos animais do tratamento L2. Um maior teor de MODR implica em maiores disponibilidades de ácidos graxos voláteis, amônia, peptídeos no rúmen, o que melhora a eficiência microbiana, que por sua vez aumentará o escape de proteína microbiana do rúmen, aumentando, assim, o desempenho animal.

Animais do plano nutricional L3 tiveram a menor média de digestibilidade da PB (Tabela 5), provavelmente pelo fato destes animais terem recebido uma dieta de 2,5 vezes a manutenção, apresentado o maior CMS em relação aos demais tratamentos. Este maior CMS provavelmente aumenta a taxa de passagem da digesta no rúmen, tendo como consequência uma diminuição na taxa de degradação dos nutrientes.

A baixa digestibilidade da PB influenciou diretamente a média da PBind fecal (Tabela 5), onde os animais do plano nutricional L3 tiveram a maior taxa de excreção PBind fecal, justificado pelo fato desses animais estarem em um tratamento com a alimentação ofertada em 2,5 vezes a manutenção, o que pode ter promovido uma maior taxa de passagem como já foi dito anteriormente; logo com o aumento da taxa de passagem também pode se ter uma diminuição na retenção ruminal de PB pelos animais, e um aumento da excreção fecal de PB desses animais.

A alimentação dos animais do plano nutricional L3 também influenciou o teor de NM e EFIM, pois esse plano nutricional foi onde foram obtidas as maiores médias de consumo de PB como pode ser observado na Tabela 4, assim influenciando nos maiores teores de NM e EFIM (Tabela 6). Van Soest (1994) afirma que o aumento no consumo proporciona maior escape de nitrogênio microbiano e dietético para o duodeno, possivelmente, em virtude de maiores taxas de passagem, corroborando com os dados encontrados no presente trabalho. O maior escape de nitrogênio microbiano e dietético para o duodeno implica em uma maior absorção deste elemento pelos animais, possibilitando um melhor desempenho dos mesmos.

A média de consumo de MO pelos animais do plano nutricional L3 também foi superior à dos outros planos nutricionais como pode ser observado na Tabela 4, o que influenciou diretamente na média de MODR, onde os animais do plano nutricional L3 tiveram a maior taxa, como pode ser observado na Tabela 6. A digestão da matéria orgânica e a degradação do nitrogênio dos alimentos no rúmen ocorrem por um processo relativamente contínuo. Consequentemente, o tempo de retenção, ou de exposição dos nutrientes no rúmen, para o processo de degradação, influencia a quantidade dos nutrientes não-degradados no rúmen (Zinn & Owens, 1983).

Todos os animais que passaram pelo plano nutricional L2 perderam peso e não houve sobra da dieta, significando que este plano nutricional promoveu uma restrição dietética e não atendeu às exigências nutricionais dos animais, pois houve a perda de peso. Esta dieta restrita

provavelmente causou uma maior taxa de degradação ruminal da PB, aumentando assim a digestibilidade da PB, como pode ser observado na Tabela 5, o que influenciou diretamente a média de PBind (Tabela 5), onde os animais desse plano nutricional L2 tiveram a menor média de excreção de PBind. O possível consumo restrito de PB pode ter influenciado os resultados de NM e EFIM como pode ser observado na Tabela 6, quando comparou com os demais planos nutricionais. O plano L2 promoveu as menores médias de NM e EFIM, isso possivelmente pela restrição alimentar que esses animais passaram. O consumo de MO desses animais influenciou a média de MODR, como pode ser observado na Tabela 4, como consequência esses animais tiveram o menor consumo de MO, sendo assim, provavelmente, uma menor taxa de MODR (Tabela 6).

A quantidade de gordura bruta em dietas de ruminantes é muito pequena, normalmente em torno de 2,5 a 4% da MS, como pode ser observado também na Tabela 2. Então, no presente experimento, embora tenha observado um aumento do consumo de GB com o aumento do plano nutricional (Tabela 4), a quantidade consumida foi muito pequena, ou seja, contribui pouco para o fornecimento de energia para os animais, mesmo tendo uma digestibilidade de aproximadamente 32 % (Tabela 5).

A fração de CNF corresponde a uma fração dos alimentos com alta taxa de digestão ruminal (Sniffen, 1993), contribuindo muito com o aporte de energia para os animais ruminantes. A disponibilidade no rúmen de CNF e nitrogênio é fundamental para a maximização do crescimento microbiano, que por sua vez contribui sobremaneira com o aporte de proteína microbiana no intestino delgado, o que promove uma melhora no desempenho animal. No presente estudo pode-se observar, na Tabela 4, que as quantidades consumidas de CNF não foram afetadas pelos diferentes planos nutricionais. Mas, em todos os tratamentos a quantidade ofertada de CNF foi uma das frações mais significativas (Tabela 2).

## 7 Conclusão

A silagem do resíduo da lavoura do abacaxi é uma ótima fonte de energia fermentável para a alimentação de ruminante.

## 8 Referências Bibliográficas

- AFRC. Energy And Protein Requirements Of Ruminants. **CAB International, Cambridge, UK.** 1993.
- ALLEN, M. S. Relationship Between Fermentation Acid Production In The Rumen And The Requirement For Physically Effective Fiber. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p.1447-1462, 1997.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**.15. ed. Arlington: AOAC International, 1990. 1117p.
- ANTUNES E. C. E. S. Remoção de Corante Textil Utilizando A Casca do Abacaxi Como Adsorvente Natural. **HOLOS, Ano 34, Vol. 03**, 2018.
- ARC - AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The Nutrient Requirements Of Ruminant Livestock**. London: ARC, 1984. 351p.
- BARBOSA, A.M., VALADARES, R.F.D., VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentraaaado e de fontes protéicas sobre a excreção de creatinina, de uréia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 870-877, 2006.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D.. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**. 88 (E. Suppl.) E9-E21, 2005.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de Ruminantes: Consumo de Forragens*. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- CAETANO, G. A. D. O.; VILLELA, S. D. J.; OLIVEIRA, M. M. N. F. D.; LEONEL, F. D. P.; TAMY, W. P. Particle Passage Kinetics And Neutral Detergent Fiber Degradability Of Silage Of Pineapple Waste (Aerial Parts) Under Different Packing Densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 1, p. 49-53, 2014.
- CONRAD, H. R.; PRATT, A. D.; HIBSS, J. D. W. Regulation Of Feed Intake In Dairy Cows. I. Change In Importance Of Physiological Factors With Increasing In Digestibility. **Journal of Dairy Science**. v. 48, n. 1, p. 47-54, 1964.
- CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R..F.D. et al. Excreção de creatinina em vacas lactantes 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: 2004. (CD-ROM).
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details**. Bucksburnd: Rowett Research Institute, International Feed Resources Unit, 21p.1992.

- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science, Champaign**, v. 75, n. 8, p. 2304-2323, 1992.
- DOS SANTOS, M. A.; NEPOMUCENO, A. DOS S.; ABREU, C. M. P. de; CARVALHO, V. D. de. Teores de Polifenóis de Caule e Folha de Quatro Cultivares de Abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 274-276, 2001.
- EMBRAPA CAPRINOS.; **Utilização de Subprodutos da Indústria Frutífera Na Alimentação de Caprinos e Ovinos**. - Sobral,CE , 36p., (Embrapa Caprinos. Documentos, 42) 2002.
- EMATER- RIO.; **Assistência Técnica e Extensão Rural**. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Rio de Janeiro - SEAPPA em 2018.
- EMATER – ASPA.; **Assistência Técnica e Extensão Rural. Relatório Referente as Atividades Municipais de Campos Do Goytacazes**.2018.
- EUCLIDES FILHO, K. **Retrospectiva**. 2002, Disponível em: < <http://www.sidra.ibtje.aovb.r/bdalaciric/default.asp> >. Acesso em: 09 Out. 2017.
- FAO. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**. Statistical Data Bases. Rome, 2016. Disponível em <http://faostat.fao.org>. Acesso em 4 de Outubro de 2017.
- GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. Características da Fruta.13p. In: GONÇALVES, Neide Botrel. Abacaxi. Pós-colheita. Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ). Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, 45p, 2000.
- GHOSH, T. K.; PATRA, U. K.; TRIBEDF, D. Comparative Nutrient Utilization Of Pineapple Tops In Sheep And Goats. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 11, p. 1462-1463, I 1989.
- HERRERA, M.L.; JONES, R.W.C.; BOURRILLÓN, A.R. Meta-análisis de los subproductos de piña (*Ananas comosus*) para la alimentación animal. **Agronomía Mesoamericana**. v.25,n.2, p.383-392, 2014.
- HOOVER, W. H. & STOKES, S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **J. Dairy Sci.** 74:3630-3644, 1991.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal - PAM**. Rio de Janeiro, 2017.
- KLEIBER, M. **The fire of life an introduction to animal energetics**. 2. ed. New York: Robert E. Krieger Publishing Company, 453p. 1975.

- LALLO, F. H., PRADO, I. N., NASCIMENTO, W. G., ZEOULA, L. M., MOREIRA, F. B., WADA, F. Y. (2003). Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduos industriais de abacaxi sobre a degradabilidade ruminal em bovinos de corte. **R. Bras. Zootec**, 32(3), p.719-726.
- LAVEZZO, O.E.N.M. Utilização de Resíduos Culturais e de Beneficiamento na Alimentação de Bovinos. In: **Simpósio Sobre Nutrição de Bovinos**, 6., 1995, Piracicaba, SP. Anais. Piracicaba, SP: FEALQ, p.7-16,1995.
- LEAL, T. L.; VALADARES, R. R.D.; VALADARES, S. C. et al. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p.896-904,2007.
- LEONEL, F. P.; COSTA, M. G.; VITOR, C. M. T.; TEIXEIRA, A. O.; RESENDE, M. L.; GODOY, M. C. L. Residuais de proteína em distintas frações fibra de silagens de plantas de abacaxi preparadas com diferentes aditivos. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 47. Anais. Salvador, BA. 2010.
- MARIN, C. M.; SUTTINI, P. A.; SANCHES, J. P. F.; BERGAMASCHINE, F. Potencial Produtivo e Econômico da Cultura do Abacaxi e o Aproveitamento de seus Subprodutos na Alimentação Animal. **Ciências Agrárias e da Saúde**, Andradina, v. 2, n. 1, p. 79-82, 2002.
- MARQUES, R. C.; LEONEL, F. P.; COSTA, M. G.; VITOR, C. M. T.; TEIXEIRA, A. O.; ARAÚJO, K. G. Matéria Seca e Ácidos Orgânicos em Silagens de Plantas de Abacaxi Preparadas Com Diferentes Aditivos. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 47., Anais. Salvador, BA. 2010.
- MATELJAN, G. **The Worlds Healthiest foods**. Mateljan,G (eds).United States, Seattle WA. 2007.
- MAURER, H.R.. Bromelain: biochemistry, pharmacology and medical use [review]. **Cellular and Molecular Life Sciences**. 58: p 1234-1245. 2001
- MERTENS, D. R. Analysis Of Fiber In Feeds And Its Uses In Feed Evaluation And Ration Formulation. In: Teixeira, J. C.; Neiva, R. S. (Eds). **Anais do Simpósio Internacional de Ruminantes**. SBZ, Lavras, MG. Brasil, 1992. p. 01-32
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake In: Fahey Jr., G. C, (Ed.) Forage Quality, Evaluation And Utilization. Madinson: **American Society of Agronomy**, 1994. p. 450-493.
- MERTENS, D. R. Creating A System For Meeting The Fibre Requirements Of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1463-1481, 1997.

- MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Balanço de compostos nitrogenados, produção de proteína microbiana e concentração plasmática de uréia em vacas leiteiras alimentadas com dietas À base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 493-503, 2004.
- MOORE, J. E. Forage quality indices: Development An Applications. In: FAHEY, Jr. G. **Forage Quality, Evaluation, And Utilization**. American Society Of Agronomy, Crop Science Of America, Soil Science Of America. Madison, Wisconsin. p. 967-998, 1994.
- MULLER, Z.O. Feeding potential of Pineapple Waste for Cattle. **World Animal Review**, v.25, n.1, p.25-29, 1978.
- NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **J. Dairy Sci.** v. 71, n. 8, p. 2070-2107, 1988.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC. 2001.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. rev. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 1996. 157p.
- OLIVEIRA FILHO, G.S.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M. et al. Avaliação do Valor Nutritivo de Silagens de Capim Elefante (*Pennisetum Purpureum*) Com Diferentes Níveis de Subproduto de Pseudofruto do Abacaxi (*Ananas Comosus*). In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 39. Recife. Anais., (CD-ROM), 2002.
- PAULA, D. C.; LEONEL, F. P.; COSTA, M. G.; VITOR, C. M. T.; TEIXEIRA, A. O.; CARVALHO, J. C. Distintas Frações Fibra em Silagens de Plantas de Abacaxi Preparadas Com Diferentes Aditivos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 47., 2010, Salvador. Anais... Salvador, BA. 2010.
- PINTO, C. W. C.; SOUSA, W. H. de; PIMENTA FILHO, E. C.; CUNHA, M. das G. G.; GONZAGA NETO, S. Desempenho de Cordeiros Santa Inês Terminados Com Diferentes Fontes de Volumosos em Confinamento. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 26, n. 2, 2005.
- PY,C.:LACOEUILHE,J.J.; TEISSON, C.L'**ananas**: As Culture, Sés Produits. Paris: G-P Maisonnneuve and Lorose. 562p, 1984.
- RENNÓ, L. N.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C. et al. **Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purina na urina em novilhos.**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000.



- RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets. 1. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n. 11, p. 3551- 3561, 1992.
- SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; FERREIRA, C.L.L.F.; OLIVEIRA, J. S.; SILVA, T. C. effect of regrowth interval and a microbial inoculant on the fermentation profile and dry matter recovery of guinea grass silages. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 7, 2014.
- Santos, M., Gómez, A., Perea, J., García, A., Guim, A. & Pérez, M. (2010). Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. *Archivos de Zootecnia*, 5925-43.
- SEBRAE. (2016). O cultivo e mercado do abacaxi. Disponível em: < <http://www.sebrae.com.br>> Acesso em 20 de Outubro de 2017.
- SILVA, P. G. P.; SILVA, G. F. A.; DANTAS, D. P., FONSECA, G. G.; & SILVA C. A. A. Aproveitamento de resíduos de abacaxi (*Ananas comosus*) via bioprocesso em estado sólido com o fungo *Lichtheimia ramosa*. *Magistra (Online)*, Cruz das almas-BA, v.26, 2018.
- SILVA, J.S. Perfil fermentativo de silagens mistas de capim xaraés e estilosantes Campo Grande. **Dissertação**. Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2014.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos* 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235 p
- SUKSATHIT, S.; WACHIRAPAKORN, C.; OPATPATANAKIT, Y. Effects of levels of ensiled pineapple waste and pangola hay fed as roughage sources on feed intake, nutrient digestibility and ruminal fermentation of Southern Thai native cattle. **Journal Science and Technology**, v.33, n.3, p. 281-289, 2011.
- STERN, M. D.; VARGA, G. A.; CLARK, J. H.; FIRKINS, J. L.; HUBER, J. T.; PALMQUIST, D. L. 1994. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 77:2762–2786, 1994.
- SNIFFEN, C. J. & ROBINSON, P. H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **J.Dairy Sci.** 70425. 1987
- 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**, v.70, n.12, p.3562-3577. 1992.
- SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.

- THIEX, N. J.; ANDERSON, S.; GILDEMEISTER, B. Crude fat, hexanes extraction, in feed, cereal grain, and forage (Randall/soxtec/submersion method): collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 86, n. 5, p. 899-908, 2003.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991
- VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of The Ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University**,. 476p, 1994.
- VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: **Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos BR-Corte**. Universidade Federal de Viçosa. 1. ed. Viçosa, MG: Suprema Gráfica Ltda, p. 142, 2006.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: **Anais do Simpósio Internacional sobre Exigências Nutriionais de Ruminantes**, 1995, Viçosa. Anais... Viçosa: DZO, 1995. p.355-388.
- VIGANÓ, J. **Propriedades termodinâmicas de adsorção de água e cinética de secagem de subprodutos da industrialização de abacaxi (Ananás comosus L.): casca e cilindro central**. (2012).
- ZINN, R.A.; OWENS, F.N. **Influence of feed intake level on site of digestion in steers fed a high concentrate diet**. Journal of Animal Science, v.56, n.2, p.471-475, 1983.