

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

**RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE POLPAS DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO  
DE CABRITOS**

**JOCASTA MEIRA GALVÃO**

**SALVADOR – BA  
JULHO- 2018**



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

**RESÍDUO DA INDÚSTRIA DE POLPAS DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE  
CAPRINOS DE CABRITOS**

**JOCASTA MEIRA GALVÃO**  
Zootecnista

**SALVADOR – BA  
JULHO- 2018**

**JOCASTA MEIRA GALVÃO**

**RESÍDUO DA INDÚSTRIA DE POLPAS DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE  
CAPRINOS DE CABRITOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

**Orientador:** Dr. Thadeu Mariniello Silva

**Coorientador:** Dr. Ronaldo Lopes Oliveira

**SALVADOR – BA  
JULHO-2018**



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

PARECER FINAL DE JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO

JOCASTA MEIRA GALVÃO  
Pós-graduando em Zootecnia

**RESÍDUO DA INDÚSTRIA DE POLPAS DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE  
CAPRINOS DE CABRITOS**

Salvador, 27 Julho de 2018.

---

Prof. Dr. Thadeu Mariniello Silva - UFBA  
Orientador/ Presidente

---

Prof. Dr. Analívia Martins Barbosa - UFBA

---

Prof. Dr. Anny Graycy Vasconcelos de Oliveira Lima

**Ficha catalográfica elaborada pelo sistema  
Universitário de Bibliotecas (SIBI – UFBA)**

Nxxx Galvão, Jocasta Meira

Resíduos da indústria de polpa de frutas na alimentação de cabritos / Jocasta Meira Galvão — Salvador, 2018

72 f. : il

Orientador: Prof. Dr. Thadeu Mariniello Silva

Coorientador: Prof. Dra. Ronaldo Lopes Oliveira

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-graduação Zootecnia) -- Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2018.

1. Caprinos. 2. Alimentos alternativos. 3. Resíduos de frutas. 4. Digestibilidade. 5. Nutrição de ruminantes I. Silva, Thadeu Mariniello. II. Oliveira, Ronaldo Lopes. III. Título.

CDU: xxx

*À minha família,  
meu namorado e a princesa  
Sophia que tem sido a luz dos meus dias.  
**Dedico.***

*“Ninguém pode construir em teu lugar as pontes que precisarás passar, para atravessar o rio da vida – ninguém, exceto tu, só tu. Existem, por certo, atalhos sem números, e pontes, e semideuses que se oferecerão para levar-te além do rio; mas isso te custaria a tua própria pessoa; tu te hipotecarias e te perderias. Existe no mundo um único caminho por onde só tu podes passar. Onde leva? Não perguntes, segue-o!”*

Friedrich Nietzsche

## “Tudo passa”

*Todas as coisas, na Terra, passam...  
Os dias de dificuldades, passarão...  
Passarão também os dias de amargura e solidão...  
As dores e as lágrimas passarão.  
As frustrações que nos fazem chorar... um dia passarão.  
A saudade do ser querido que está longe, passará.*

*Dias de tristeza...  
Dias de felicidade...  
São lições necessárias que, na Terra, passam, deixando no espírito imortal as experiências acumuladas.*

*Se hoje, para nós, é um desses dias repletos de amargura, paremos um instante.  
Elevemos o pensamento ao Alto, e busquemos a voz suave da Mãe amorosa a nos dizer  
carinhosamente: isso também passará!*

*E guardemos a certeza, pelas próprias dificuldades já superadas, que não há mal que dure para sempre.*

*O planeta Terra, semelhante a enorme embarcação, às vezes parece que vai soçobrar diante das turbulências de gigantescas ondas.*

*Mas isso também passará, porque Jesus está no leme dessa Nau, e segue com o olhar sereno de quem guarda a certeza de que a agitação faz parte do roteiro evolutivo da humanidade, e que um dia também passará!*

*Ele sabe que a Terra chegará a porto seguro, porque essa é a sua destinação.*

*Assim, façamos a nossa parte o melhor que pudermos, sem esmorecimento, e confiemos em Deus, aproveitando cada segundo, cada minuto que, por certo... também passarão!*

*Tudo passa, **exceto DEUS!***

*Deus é o suficiente!*

## AGRADECIMENTOS

Tanto tenho à agradecer.. Agradeço primeiramente ao meu Deus, por todo o cuidado, amor, estando sempre presente, iluminando meus caminhos, enviando anjos para me guiar e concedendo graças em todos os momentos da minha vida, mesmo quando não me acho merecedora!

Sempre acreditei que existem pessoas “anjos”, essas aparecem disfarçadas em nossos caminhos para nos iluminar, nós ensinar uma lição fundamental ao nosso crescimento e em algumas vezes aparecem também para desempenhar papéis que nem sempre são agradáveis, mas necessário para o nosso amadurecimento. Deste modo, tenho aprendido muito nessa vida e só me resta agradecer por todos esses ensinamentos nobres e essenciais ao meu crescimento!

Agradeço papai e mãe por ser minha fonte de inspiração, meu melhor suporte, sempre me amparando. Obrigada por sempre me encorajar e serem meus maiores exemplos de simplicidade, bondade, fé, honestidade, caráter, perseverança e luta. Obrigada por não desistirem de mim... mesmo eu sendo esse “Caroço indesejado”, que apareceu depois de 7 anos de operada e veio só para dar trabalho. Amo vocês. Muito Obrigado!

Aos meus irmãos Cristiano (*in memoriam*), Léa e Lèo, por todos os momentos vividos e por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e inspirando. Amo vocês, muito obrigado pelos melhores presentes (Júlia, Áquila, Sophia e Nicolas) que tanto alegam minha vida.

À toda minha família, por todos os momentos compartilhados, imensos foram os aprendizados que me proporcionastes, especialmente as tias que tanto me inspiram Marinalva e Marinê ( *in memoriam*), a meus avôs Doza, Jocasta (*in memoriam*), Aurelino ( *in memoriam*), á meus primos Lúcio, Lívia, Stefanie, Léo, a minha irmã de coração Manuella Moraes, e aos meus queridos amigos Emilly, Shirles, Nilton Júnior, Luís Fernando Abade e Ana Paula Peixoto pelos conselhos, amizade e palavra amiga!

Agradeço ao meu namorado Willian, pela amizade e apoio em todas as decisões ao longo desses 6 anos. Por ser sinônimo de luz e paz. Por sempre acreditar, me incentivar e nunca deixar que eu caia em meio as tentações de desistir. Muito obrigado meu Caroçinho!

Ao professor Dr. Ronaldo Oliveira Lopes pela oportunidade, por toda esclarecimentos, pela imensa ajuda, acolhimento e paciência, serei eternamente agradecida. Obrigada por sempre nós incentivarmos. Foi muito bom trabalhar sobre a orientação de um pesquisador que tenho imensa admiração.

Ao professor Dr. Thadeu Mariniello pela imensa ajuda, orientação e esclarecimentos, serei

eternamente grata pela disposição em me orientar. Não tenho palavras para te agradecer. Meu imenso e muito obrigado por tudo de coração!

Aos professores Dr. Vanessa Milkasky, Dr. Gleidson e Dr. Juliana Faveri, por toda ajuda prestada, me mostrando a direção em muitos momentos. Obrigada por toda contribuição para meu crescimento pessoal e profissional. Meu imenso obrigado, serei eternamente agradecida à vocês!

Agradeço ao comitê de avaliação, professora Dr. Analívia Martins Barbosa e Dr. Anny Graycy Vasconcelos de Oliveira Lima, por aceitarem o convite de participar da minha defesa, e pela importante colaboração neste trabalho. Muito obrigado a todos!

Aos Drs. Rebeca, Maikal, Gabriela, Paulo Andrade, Caius, Thiago Nascimento, Thiago e Jaqueline, pela ajuda na compra dos animais, pela orientação que me deste durante as análises e em todo o período experimental.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, funcionários e a todos os professores que contribuíram para o enriquecimento de minha formação profissional.

A FAPESB pela concessão da bolsa para que fosse possível que eu realizasse este trabalho.

À agroindústria, BRASFRUT, por ter cedido os subprodutos para realização deste trabalho.

A equipe do Labimuno do ICS/UFBA, Marcos por todo apoio, ajuda e disponibilidade de tempo durante as análises de sangue.

Agradeço a Guga pela amizade, por toda ajuda prestada durante os meses de análises químicas no laboratório da fazenda e por alegrar meus dias durante todo aquele período. Muito obrigado “meu filho” emprestado!

Aos funcionários da fazenda experimental de São Gonçalo, sr. Geovane, Edgar, Isaura e dona Joana por toda a ajuda e dedicação, sempre dispostos a ajudar com um sorriso no rosto. Agradeço a todos vocês!

Aos amigos que fiz na UFBA, por todo o suporte acadêmico e por estarem presente em vários momentos da minha vida. Muito obrigado! Em especial à: Nikita, Carol, Layse, Polyana, Maria, Bruna, Camila Oliveira, Marina e Henry.

Agradeço às todas as pessoas que convivi na fazenda da UFBA, durante quase um ano, em especial a Dani, Larissa, Cíntia, Paulinha, Paulo, Neiri, Matheus, Sheila, Luciana, Ariane e todos os Pibics, pela ajuda prestada, em especial Everton, Rodrigo e Pâmela.

Agradeço a todos meus amigos de graduação, em especial a Tércia, Iana, Maiara, Priscila e Rodrigo pela amizade, abraços, lágrimas e palavras de motivação. Obrigada por toda atenção e

amizade desde início da graduação. A Catarine, Jaqueline, Camila Kataryne, Carine, Tarcísio, Victor, Léo Lili e Jandrei pelos momentos divertidos e descontraídos.

Agradeço as pessoas que convivi e morei nesse último ano, Nikita, Ceíça, Thomas, Matheus e Missasse, vocês foram a melhor família emprestada que poderia ter. Obrigada por tudo!

À Diego Abwab, Giselle Araújo, Ray Barreto e Nade por surgirem como anjos em minha vida. Obrigada por todas conversas, esclarecimentos e ajuda prestada no momento que mais precisei, saiba que tenho enorme admiração pelo trabalho de vocês e pela pessoas “humanas” que são. Muito obrigada, serei eternamente agradecida!

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para o êxito deste trabalho, seja pela ajuda ou por uma palavra de amizade.

## **BIOGRAFIA**

JOCASTA MEIRA GALVÃO – filha de Diógenes Meira Galvão e Suzete de Santana Galvão, nasceu em Ibicuí - BA, no dia 20 de Setembro de 1991. Em 2010, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal da Bahia, finalizando o mesmo em dezembro de 2015. Em 2016, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal da Bahia – UFBA, concentrando estudos em nutrição e produção de ruminantes – Pesquisando, Resíduos da indústria de polpas de frutas na alimentação de cabritos, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Thadeu Mariniello Silva e Coorientação do Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira.

Defendendo sua dissertação de mestrado em Julho de 2018.

**LISTA DE FIGURAS****Revisão de Literatura Geral**

Figura 1. Produção agrícola por região .....	8
Figura 2. Produção agrícola por estado.....	9

## LISTA DE TABELAS

### Revisão de Literatura Geral

Tabela 1. Percentual de resíduos gerado durante a produção de alguns sucos .....	5
--	---

### Capítulo I

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cabritos com resíduos de tamarindo.....	22
---	----

Tabela 2. Consumo e digestibilidade da MS e frações por cabritos submetidos a dietas com resíduos de tamarindo.....	26
---	----

Tabela 3. Número de períodos de ingestão, ruminação e ócio e duração média de cada evento por cabritos submetidos a dietas com resíduos tamarindo. ....	27
---	----

Tabela 4. Eficiência de ingestão e ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro e número de mastigações merísticas de cabritos submetidos a dietas com resíduos tamarindo.....	28
--	----

Tabela 5. Balanço de nitrogênio em cabritos submetidos a dietas com níveis de resíduos de tamarindo. ....	29
---	----

### Capítulo II

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais de cabritos submetidos a dietas com resíduos de maracujá.....	40
---	----

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cabritos alimentados com resíduos de maracujá.....	41
--	----

Tabela 3. Consumo e digestibilidade da MS e frações por cabritos submetidos a dietas com resíduos de maracujá. ....	45
Tabela 4. Número de períodos de ingestão, ruminação e ócio e duração média de cada evento por cabritos submetidos a dietas com resíduos de maracujá. ....	46
Tabela 5. Eficiência de ingestão e ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro e número de mastigações merísticas de cabritos submetidos a dietas com resíduos maracujá. ....	47

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AOAC - Official methods of analysis  
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  
CZ - Cinzas  
EE - Extrato etéreo  
EED - Extrato etéreo digestível  
EPM - Erro padrão da média  
FAO – Food and agriculture organization of the United Nations  
FDA - Fibra em detergente ácido  
FDN - Fibra em detergente neutro  
g - Gramas  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
Kg - Quilograma  
L - Litro  
mg - Miligrama  
MO - Matéria orgânica  
MS - Matéria seca  
NDT - Nutrientes digestíveis totais  
NRC - Nutrient Research Council  
PDR - Proteína degradável no rúmen  
PIDA - Proteína indigestível em detergente ácido  
PIDN - Proteína indigestível em detergente neutro  
PT - Proteína total  
PV - Peso vivo  
PV 0,75 - Peso metabólico  
SPRD - Sem padrão racial definido

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	IX
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA GERAL .....	2
2.1 Caprinocultura .....	2
2.2 Resíduo de Fruticultura .....	4
2.2.1 Tamarindo.....	6
2.2.2 Maracujá .....	8
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11

## CAPÍTULO I

---

### CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, COMPORTAMENTO INGESTIVO E BALANÇO DE NITROGÊNIO EM CABRITOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO RESÍDUO DE TAMARINDO

ABSTRACT .....	18
1. INTRODUÇÃO.....	19
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
2.1 Local e período de realização do experimento .....	20
2.2 Dietas e delineamento experimental .....	21
2.3 Manejo experimental.....	22
2.4 Comportamentos ingestivo.....	23
2.5. Ensaio de digestibilidade e Análises químicas.....	24
2.6. Análises estatísticas .....	26
3. RESULTADOS .....	26
4. DISCUSSÃO .....	29
5. CONCLUSÃO.....	31
6. REFERÊNCIAS .....	32

## CAPÍTULO II

---

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, COMPORTAMENTO INGESTIVO E BALANÇO DE  
NITROGÊNIO EM CABRITOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO RESÍDUO DE  
MARACUJÁ

ABSTRACT .....	37
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
2.1 Local e período de realização do experimento .....	39
2.2 Dietas e delineamento experimental .....	40
2.3 Manejo experimental.....	41
2.4 Comportamentos ingestivo.....	42
2.5. Ensaio de digestibilidade e Análises químicas.....	43
2.6. Análises estatísticas .....	45
3. RESULTADOS .....	45
4. DISCUSSÃO .....	48
5. CONCLUSÃO.....	51
6. REFERÊNCIAS .....	52

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A criação de caprinos, destinada à produção de carne, é considerada uma atividade socioeconômica de grande relevância mundial e encontra-se difundida em todos continentes do planeta sendo constatados maiores números nos países em desenvolvimento (FAO, 2016).

O rebanho mundial de caprinos, para produção de carne, é de aproximadamente 1,06 bilhões de cabeças. O Brasil apresenta cerca de 9,78 milhões de cabeças do efetivo nacional, se caracterizando com distribuição heterogênea entre as regiões do país, sendo o Centro-Oeste com 0,95; Norte com 1,56; Sudeste com 1,76; Sul com 2,77 e a região Nordeste com 92,97% do rebanho nacional (IBGE, 2016).

A cadeia produtiva de corte da caprinocultura é considerada uma atividade socioeconômica de grande importância, estando atrelada à subsistência, sobretudo em algumas regiões do Nordeste do Brasil onde as condições edafoclimáticas dificultam a exploração agrícola, confirmando sua importância e viabilidade, que em muitos casos é considerada a principal fonte de renda da família. Esta cadeia possui perspectivas promissoras, pois a busca por alimentos mais saudáveis é uma realidade do mercado consumidor, que nos grandes centros urbanos, principalmente na região Sudeste, observa-se aumento no consumo destas carnes. Esta demanda incentiva os criadores a manterem níveis de produção constantes, para que este quadro possa permanecer crescente, é indispensável que o produtor se preocupe cada vez mais em oferecer ao mercado um produto de qualidade (Madruga, 2008), sendo necessário aperfeiçoar os sistemas de produção, que, em geral, são sistemas tradicionais, pouco tecnificado, com baixos níveis de produtividade e baixo rendimento. O desafio atual seria aumentar a produção com eficiência, gerando um produto de qualidade e a custos competitivos aos das demais carnes existentes no mercado.

No Brasil a dieta animal é baseada no milho e soja, sendo as principais fontes energéticas e protéicas utilizadas na formulação de ração, no entanto estas fontes sofrem grandes interferências no preço devido às exportações. Assim como, toda atividade pecuária, a dieta dos animais corresponde ao maior custo de produção, cujo alimento compete com a alimentação humana. A procura por outros alimentos que possam substituir os ingredientes convencionais das misturas concentradas utilizadas na

alimentação é um tema muito pesquisado na nutrição de ruminantes (Pompeu et al., 2012).

Um dos setores de maior importância no agronegócio brasileiro é da fruticultura, que vem se destacando no mercado mundial, ocupando o 3º lugar em produção, contudo ainda assume o 23º lugar entre os maiores países em exportação *in natura* (CNA, 2016). A expectativa é que o Brasil dobre a produção em cinco anos, fazendo com que este segmento continue se destacando, com isso surgiu à implementação do Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura com finalidade de enfatizar a participação dessa cadeia produtiva, por meio da política e estratégias de ações, visando avançar na qualidade da produção, promover aumento do consumo interno e na pauta de exportações (MAPA, 2018).

Sendo as frutas perecíveis, as indústrias de sucos e polpa de frutas congeladas fazem o processamento, gerando toneladas de resíduos agroindustriais que são considerados custos operacionais. Essa enorme quantidade de resíduos é descartada e podem atuar como fonte de contaminação, ocasionando diversos impactos ambientais (Neutzling, et al., 2009).

Neste contexto, a utilização do resíduo de fruticultura surge como uma alternativa de destino final, contribuindo para preservação do meio ambiente e redução de custos, já que possui potencial para utilização na nutrição animal, podendo vim substituir os ingredientes tradicionais, além de proporcionar uma gestão sustentável das indústrias de processamento. Dentre as frutas para extração da polpa para sucos, o tamarindo e o maracujá se destacam pelas grandes produções no Brasil, principalmente na região do Nordeste, e por proporcionar elevadas quantidades de resíduos geradas com o seu processamento, cerca de 60 a 70 % (Rogerio, 2005). Com isso foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar o melhor nível de inclusão dos resíduos do maracujá e tamarindo na dieta de cabritos em confinamento.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA GERAL**

### **2.1 Caprinocultura**

A caprinocultura é uma prática pecuária difundida em todo planeta, principalmente em algumas regiões do Brasil, pois apresentam características favoráveis

como pequeno porte, docilidade, prolificidade, rusticidade e capacidade de adaptação às condições climáticas adversas. Esta espécie mostra-se eficiente na conversão de alimentos fibrosos em carne e leite, que podem ser utilizados como fonte proteica para alimentação humana com grande potencial a ser explorado (JACOPINI et al., 2011).

O rebanho de caprinos no Brasil conforme dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, apresenta crescimento constante, em que o Nordeste detém o maior rebanho de caprinos com aproximadamente 9,2 milhões de cabeças. Desse total, o estado de Pernambuco fica em segundo lugar com 27,41% do efetivo total e a Bahia em primeiro lugar com 30,16% do efetivo total.

A cadeia produtiva da caprinocultura vem alcançando lugar de destaque no cenário da pecuária brasileira sendo uma atividade de grande relevância socioeconômica especialmente para a população nordestina, se caracterizando em muitos casos como principal atividade geradora de renda para família, entretanto esta apresenta rebanho formado em sua maioria por animais sem padrão racial definido (SPRD), de baixo potencial produtivo (SILVA et al., 2006) e baixos níveis tecnológicos, onde tradicionalmente os animais são criados nas propriedades de pequeno e médio porte em sistemas extensivos de produção, que aliado à sazonalidade do período chuvoso proporciona severas restrições ao suprimento de alimentos.

Devido a demanda do mercado consumidor, os produtores têm aumentado substancialmente seus rebanhos em moldes empresariais, visando suprir o mercado em termos de quantidade e qualidade, promovendo melhorias da gestão das unidades produtivas, com crescente uso de inseminação artificial, cruzamento de raças, melhoramento genético a partir da introdução de raças com aptidão para produção de carne, controle da produção com a programação das partições e incorporação de sistemas intensivos de produção com o objetivo acelerar a comercialização e a produção de carcaças de melhor qualidade (ARAÚJO et al., 2009). No entanto, sistemas como estes têm como ponto de grande relevância a nutrição, com uso de ingredientes com maior qualidade e densidade de nutrientes, necessitando de alimentação balanceada para atender às suas exigências nutricionais e expressar seu potencial produtivo (Oman et al., 1999).

Para atender as demandas do mercado com um produto de qualidade, que ofereça segurança para o consumidor, onde os sistemas de produção sejam ecologicamente corretos, não degradando os recursos naturais, se tornando economicamente viáveis e socialmente justos, trazendo prosperidade às famílias

envolvidas na atividade, devem-se solucionar problemas de manejo nutricional, já que os custos de alimentação como em qualquer sistema de produção animal, representa maior parte dos gastos da cadeia produtiva. Diante disso, o emprego de tecnologia adequada na produção de alimentos é fator primordial.

Acredita-se que a utilização de técnicas de manejo para amenizar os efeitos do clima e melhorar a utilização dos recursos forrageiros adaptados combinados com pastagem nativa e suplementação de concentrado é possível obter efeito aditivo no aproveitamento dos nutrientes e elevar o nível eficiência da produção dos caprinos no semiárido (ANDRADE et al., 2006). Assim, se faz de fundamental importância conhecer alimentos em abundância e acessíveis ao produtor, principalmente durante os períodos secos.

## **2.2 Resíduo de Fruticultura**

O Brasil localiza-se na América do Sul, entre os trópicos, com uma grande extensão territorial, grande incidência de luminosidade em determinadas áreas, diferentes tipos de solos e climas, tendo esses fatores como indicadores fundamentais para a produção diversificada de frutas. Com isso é o país que apresenta a maior biodiversidade do mundo, com inúmeras espécies frutíferas, sendo algumas delas praticamente desconhecidas e, por isso são pouco exploradas comercialmente segundo (Matietto et al, 2010).

O Brasil ocupa lugar de destaque na produção de frutas, ficando atrás somente da China e da Índia. Conforme com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, o país produziu no último ano cerca de 44 milhões de toneladas de frutas frescas, entretanto o país assume uma posição de 23º exportador (CNA, 2017). Com o objetivo de mudar esse panorama e alcançar lugar de destaque também na participação de exportação, implementou-se o Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura (MAPA, 2018).

No cenário nacional a produção de fruta encontra-se crescente. A Bahia é um dos estados que mais se destaca na fruticultura, com uma produção de 4,3 milhões de toneladas, sendo uma das atividades agrícolas que mais geram empregos e renda, promovendo o desenvolvimento em algumas regiões do estado, especialmente nos perímetros irrigados do Semiárido (CARVALHO et al., 2017). Que segundo o CNA têm-se observado nos últimos anos um acréscimo considerável no consumo de frutas,

devido ao crescente interesse e conscientização do consumidor por uma alimentação mais saudável.

A perecibilidade das frutas contribui para uma das principais limitações de sua comercialização, especialmente no que se menciona à exportação para grandes distâncias (NEUTZLING, et al., 2009). Como alternativa para a conservação e aproveitamento das frutas, processos e inovação tecnológica são usados a fim de minimizar desperdícios, através do processamento nas épocas de safra e armazenamento em local adequado para atender o mercado consumidor, podendo ainda produzir doces em massa, geleias, gelados comestíveis, néctares entre outros, bem como a utilização fora da época (BUENO *et al.*, 2002).

O mercado da polpa de fruta no Brasil é promissor tanto pela crescente procura por produtos de fácil e rápido preparo, quanto pelo crescimento do mercado de frutas em termos de produção. Do total produzido no país, cerca de 53% da produção é destinada ao mercado de frutas processadas e 47% ao mercado de frutas frescas segundo (IBRAF, 2013).

Com o processamento da polpa da fruta são gerados resíduos que não são aproveitados na produção industrial, tais como cascas e centros das frutas, as sementes e caroços e o bagaço EMBRAPA (2003). Na tabela abaixo, encontra-se informações sobre o percentual de resíduos gerados durante a produção alguns sucos.

**Tabela 1.** Percentual de resíduos gerado durante a produção de alguns sucos

Suco produzido	% de resíduo gerado	Fonte
Manga	69,4	Teles et al., 2005
Tamarindo	50 a 60	Rogério, 2005
Pitanga	70	Rogério, 2005
Maracujá	65 a 70	Rogério, 2005
Acerola	27 a 41	Ferreira et al., 2004
Caju	40	Ferreira et al., 2004
Abacaxi	30 a 40	Ferreira et al., 2004
Goiaba	40	Ferreira et al., 2004

Fonte: Pereira et al., (2009) com adaptações.

Esses resíduos são potenciais fontes de carboidratos, lipídios, proteínas, enzimas, fibra alimentar, vitaminas e fitoquímicos bioativos com atividade antioxidante, que são coletados como resíduo comum e levados ao aterro como destino final. Entretanto, alta

concentração de cargas orgânicas no meio ambiente pode gerar o processo de decomposição e putrefação, proporcionando ambiente favorável para proliferação de vetores transmissores de doenças, além de representar risco de contaminação ambiental, principalmente nos recursos hídricos e solo. Com a crescente preocupação com questões ligadas ao meio ambiente em todo o mundo, é necessária uma utilização mais eficaz dos recursos disponíveis e uma gestão mais eficiente dos resíduos produzidos por todos os segmentos econômicos (SOUSA e CORREIA, 2010).

Mediante a grande quantidade de resíduos, agregar valor a esses produtos é de interesse econômico e ambiental, necessitando de estudos científicos e tecnológicos que possibilitem sua utilização eficiente, econômica e segura (SCHIEBER et al., 2001).

Baseado nessas premissas, o conhecimento da composição nutricional destes resíduos com enorme potencial de aplicação é de fundamental importância para o aproveitamento e utilização na produção de animal, diminuindo custos com alimentação e investimentos nos tratamentos e no controle da poluição do meio ambiente.

### 2.2.1 Tamarindo

São mencionados diversos lugares como centro de origem do tamarindeiro: Índia, Extremo Oriente e África, contudo em acordo determinam a África como o centro de origem (EL-SIDDIG et al., 2006; AJIBOYE; AGBOOLA, 2011). O tamarindeiro nativo aparece em toda África Central e tem sido vastamente produzida na Ásia tropical, Oceania, Austrália, América do Norte, América Central, América do Sul e Caribe como frutífera exótica (DIALLO et al., 2007). A Índia é o maior produtor de tamarindo do mundo com uma produção estimada de 250 mil toneladas por ano, sendo destinado a indústrias farmacêuticas, alimentícias e consumo *in natura*, e no processamento de doces e geleias (BOUROU et al., 2010).

O tamarindeiro é uma planta nativa da África tropical, de onde se espalhou por todas as regiões tropicais do mundo. No Brasil, as espécies foram trazidas da Ásia, e mostram-se bem adaptadas em várias regiões brasileira. Hoje em dia é encontrada nas Regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (SILVA et al., 2000). Ainda não sendo nativo do Nordeste, o tamarindeiro é considerado planta frutífera típica da região crescendo bem em regiões tropicais, com temperatura média ideal de 25 °C, tolerando de 5 a 6 meses de condições de estresse hídrico, mas não resiste em baixas temperaturas (PEREIRA et al., 2014). Possui como característica produção de frutos em período de

seca prolongada, sendo considerada deste modo uma excelente fonte alimentar para a população das regiões semiáridas (SOUSA, 2008).

É uma árvore de fácil cultivo que requer cuidado mínimo, cresce em vários tipos de solos, pobres e rochosos, tendo certa tolerância a solos salinos e áreas degradadas, progredindo melhor em solos argilosos, profundos, bem drenados, o que beneficia o crescimento do sistema radicular. A árvore não tolera encharcamento e prefere solos mais arejados. A planta necessita de uma precipitação média anual de 500 -1500 mm bem distribuídos, uma exigência mínima de 250 mm (GÓES et al., 2009).

O tamarindeiro (*Tamarindus indica L.*) é uma árvore frutífera, pertencente à família *Fabaceae*, subfamília *Caesalpinoideae*, podendo alcançar até 25 m de altura. Seu fruto é uma vagem alongada, com 5 a 15 cm de comprimento, com casca pardo-escura, lenhosa e quebradiça, contendo três a oito sementes envolvidas por uma polpa parda e ácida (DONADIO et al., 1988). Em geral cada vargem tem em média de uma a dez sementes, que pesa de 10 a 15 g e constitui de casca, polpa e sementes, contribuindo com 30% e 40% do peso do fruto inteiro respectivamente (PEREIRA et al., 2009). Segundo Rogerio, (2005) o volume de resíduo desidratado gerado no processamento deste fruto aproxima-se de 50 a 65 % e sua composição químico-bromatológica é de: 88,6% de matéria seca (MS); 12,2 % de proteína bruta (PB); 1,33% de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA); 10,3% de extrato etéreo (EE); 46,7% de fibra em detergente neutro (FDN); 32,7% de fibra em detergente ácido (FDA); 16,6% de Lignina (LIG) e 21,4% de Tanino (ROGERIO, 2005; EMBRAPA, 2006; PEREIRA et al., 2009).

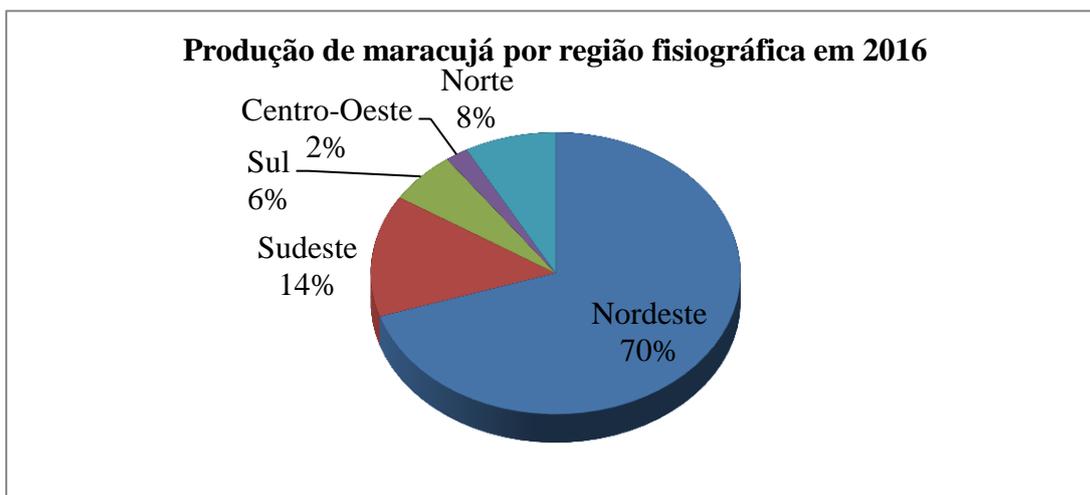
É uma fruta que se destaca pelas boas qualidades nutricionais e por sua polpa ter um aroma agradável e sabor ácido-doce. A polpa é consumida na forma *in natura* e na fabricação de refrescos, sorvetes, pastas, doces, licores, geleias e também como ingrediente em condimentos e molhos (FERREIRA et al., 2008). Na literatura as referências de resíduo de tamarindo na alimentação animal são escassas, principalmente na alimentação de caprinos.

Geron, et al. (2015) avaliando o consumo e o balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com níveis de resíduo tamarindo (0,0, 5,0, 10,0 e 15,0%). Conclui que a inclusão de até 15,0% não altera o consumo e balanço de nitrogênio.

### 2.2.2 Maracujá

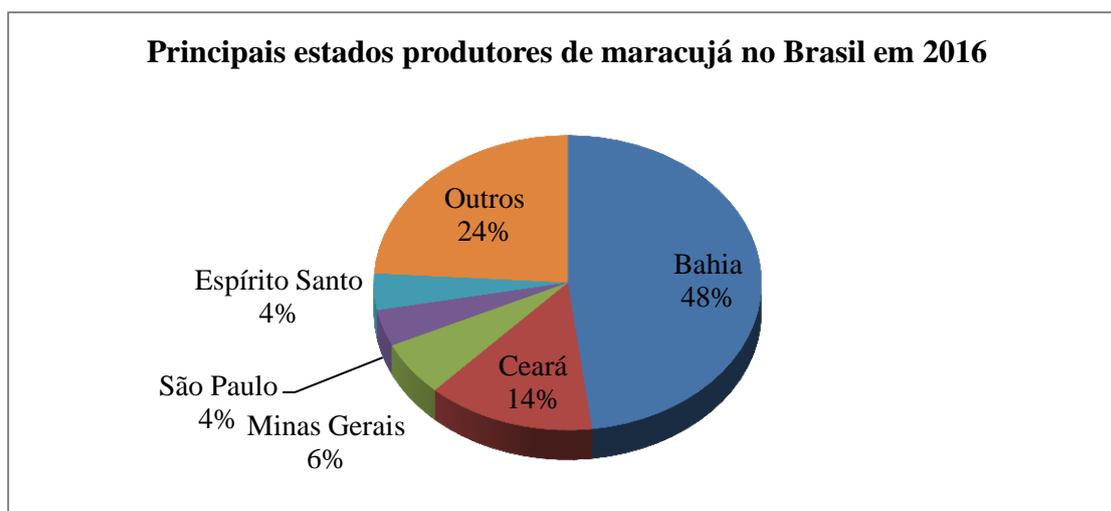
O maracujá é uma fruta natural da América Tropical, sendo o principal gênero, *Passiflora*, apresenta aproximadamente 200 espécies conhecidas das quais são consideradas frutos para consumo humano. As espécies mais produzidas no Brasil e no mundo são o maracujá -amarelo ou azedo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), maracujá-roxo (*Passiflora edulis Sims.*) e o maracujá-doce (*Passiflora alata*). O maracujá-roxo e doce são destinados em sua maior parte para o mercado de frutas frescas, por serem menos ácidos e mais doces que a espécie amarela (CEPLAC, 2015). Já o maracujá-amarelo é o mais produzido no mundo, responsável por mais de 95% do cultivo no Brasil e aproveitado principalmente no preparo de sucos, devido à qualidade de seus frutos (Meletti, 2011).

O Brasil é o líder na produção mundial de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) com 703.489 mil toneladas por ano, em uma área colhida de 49.889 mil hectares em 2016 segundo o (IBGE, 2016). A produção nacional é liderada pela região Nordeste, com 489.898 mil toneladas com uma participação de 70% do efetivo total da produção anual (Figura 1) e abriga os dois Estados com a maior produção, sendo eles a Bahia com 342.780 e o Ceará 98.122 mil toneladas, contribuindo respectivamente com de 48 e 14 % do efetivo total (Figura 2).



**Figura 1. Produção agrícola por região**

Fonte: Adaptado de IBGE , 2016.



**Figura 2. Produção agrícola por estado**

Fonte: Adaptado de IBGE , 2016.

O maracujá pode ser utilizado para o consumo *in natura*, na forma de sucos, néctar, mousses, sorvetes, dentre outros produtos, contudo, a forma mais comercializada é como suco. Durante o processamento do maracujá para elaboração de sucos e polpas, geram-se grandes quantidades de resíduos, os quais são constituídos principalmente de cascas (60 % do peso do fruto) e por sementes (6 a 12 % do peso do fruto). Esses resíduos somam juntos de 60 a 70 % do peso da matéria-prima segundo Coelho et al., (2011).

Atualmente, em média 90% dos resíduos de maracujá, são descartados. A composição química-bromatológica dos resíduos de maracujá sofre alteração segundo os métodos e a eficiência do processamento, as variedades de maracujá utilizadas, e as proporções de cascas e sementes contidas no material. De acordo com Rogério (2005), as cascas possuem alto teor de fibras e carboidratos, sendo uma fonte satisfatória de pectina, proteínas e minerais. Além das cascas, as sementes também fazem parte desse alimento e apresentam elevadas concentrações de proteína bruta e de extrato etéreo além de serem ricas em fibras.

O uso dos resíduos do processamento de frutas, principalmente dado o avanço da fruticultura no país e desenvolvimentos nos sistemas de irrigação, pode alterar à diminuição dos custos de produção de ruminantes, logo que a dieta dos animais completa até 70% das despesas desta atividade. Os estudos têm evidenciado que, dentro de níveis apropriados, esses resíduos podem substituir os alimentos volumosos e mesmo

os alimentos concentrados tradicionais, como o milho e o farelo de soja (Rogerio et al., 2009).

Avaliando a composição química-bromatológica de resíduos de maracujá em trabalhos com ruminantes, Lousada Junior et al. (2005) acharam valores de proteína bruta de (12,40%), fibra em detergente neutro (59,12%), fibra em detergente ácido (49,04%), lignina (9,45%), análogos aos achados por Valadares et al. (2006) (12,91; 56,65; 46,53; 17,57%), respectivamente, para os nutrientes supracitados. Outros autores estudando composição químico-bromatológica da silagem de capim elefante com diferentes níveis de resíduos de maracujá desidratada Cruz, (2009) concluiu que há uma melhora no valor nutritivo, melhorando o consumo e digestibilidade dos nutrientes, e conseqüentemente o ganho de peso médio e a conversão alimentar. Parente et al. (2009) avaliando o desempenho produtivo em ovinos em sistema de confinamento, com diferentes dietas, sendo uma dessa dietas com 19 % de inclusão do resíduo de maracujá. Conclui que a inclusão do resíduo de maracujá proporcionou aumento no consumo e conseqüentemente melhorou o desempenho animal.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJIBOYE, A. A.; AGBOOLA, D. A. Effect of coconut milk and Briophyllum pinnatum extracts on seed germination of some tree seed species. International Research Journal of Biotechnology, New Delhi, v. 2, n. 1, p. 29-32, 2011.

ANDRADE, A.P.; SOUZA, E.S.; SILVA, D.S. et al. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos-reserva. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, p.138-155, 2006.

ARAÚJO, G. G. L.; BADE, P. L.; MENEZES, D. R.; SOCORRO, E. P.; SÁ, J. L.; OLIVEIRA, G. J. C. Replacing cassava meal by forage cactus meal in sheep diets. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal., v.10, n.2, p.448-459, abr/jun, 2009.

BOUROU, S. et al. Tamarind (Tamarindus indica L.) parkland mycorrhizal potential within three agro-ecological zones of Senegal. Fruits, Paris, v. 65, n. 6, p. 3-13, 2010.

BUENO. M.S; E FERRARI JR; D BIANCHINI; F.F LEINZ; C.F.C RODRIGUES. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. 2002. Small Rumin. Res. 46: 179-185.

CARVALHO et al. 2017. Anuário brasileiro da fruticultura 2017. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul.

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. 2015. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/maracuja.htm> acessado em 25 de março de 2015.

COELHO, A.A.; CENCI, S.A. E RESENDE, E.D. 2011. Rendimento em suco e resíduos do maracujá em função do tamanho dos frutos em diferentes pontos de colheita para o armazenamento. Ver. Bras. Produtos Agroind, 13: 55-63.

CRUZ, B.C.C. Silagem de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês. Itapetinga: UESB, 2009. 46p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Produção em Ruminantes).

DIALLO, B. O. et al. Genetic diversity of *Tamarindus indica* populations: Any clues on the origin from its current distribution? *African Journal of Biotechnology*, Victoria Island, v. 6, n. 7, p. 853-860, 2007.

DONADIO, L.C.; NACHTIGAL, J.C.; SACRAMENTO, C.K. Frutas Exóticas. Jaboticabal: Funep. 1988. 279 p.

EL-SIDDIG. K.; GUNASENA. H.P.M.; PRASAD. B.A.; PUSHPAKUMARA. D.K.N.G.; RAMANA. K.V.R.; VIJAYANAND. P.; WILLIAMS. J.T. Tamarind (*Tamarindus indica* L.) First published in 2000 by the International Centre for Underutilised Crops University of Southampton, Southampton, SO17 1BJ, UK Revised in 2006. p.188.

EMPRESA BASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas/Embrapa Agroindustrial de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 123p.: il. - (série agronegócios).

FAO. FAOSTAT Producti on live animals. Disponível em: Acesso em: 18 nov. 2016.

FERREIRA, A. C. H; NEIVA, J. N. M; RODRIGUEZ, N. M; LÔBO, R. N. B. VÂNIA, R. V. Valor Nutritivo das Silagens de Capim-Elefante com Diferentes Níveis de Subprodutos da Indústria do Suco de Caju, *Revista Brasileira Zootecnia*, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004.

FERREIRA, E. A.; MENDONÇA, V.; SOUZA, H. A. de; RAMOS, J. D. Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. *Scientia Agrária*, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2008.

GERON. L.J.V; GARCIA. J; COSTA. F.G; AGUIAR. S.C; OLIVEIRA. E.B; SILVA. M.I.L; CABRAL. L.S; PIERANGELI. M.A.P; ZEOULA. L.M; MEXIA. A.A. Ruminant parameters and nitrogen balance in sheep fed diets containing residue from the extraction of tamarind pulp. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3411-3420, set./out. 2015.

GÓES. G.B; DANTAS. D.J; MENDONÇA. V; ARAÚJO. W.B.M; FREITAS. P.S.C; MEDEIROS. L.F. Crescimento inicial de muda tipo pé-franco de tamarindeiro (*Tamarindus indica L.*) em diferentes níveis de salinidade na água. Departamento de Ciências Vegetais (DCV) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). *Agrarian*, v.2, n.5, p.63-70, jul./set. 2009.

IBRAF, 2013. Panorama da Cadeia Produtiva das Frutas em 2012 e Projeções para 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho. Disponível em <[www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=20&i=P&c=73](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=20&i=P&c=73)>. Acesso em 15/03/2018.

JACOPINI, L. A. et al. Leite de cabra: características e qualidades. *Revista ACTA. Tecnológica*, v. 6, n. 1, p. 168-180, 2011.

LOUSADA JUNIOR, J. E; NEIVA, J. N. M; RODRIGUEZ, N. M; PIMENTEL, J. C. M; LÔBO, R.N. B. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.34, n.2, p659-669, 2005.

MADRUGA. M.S; VIEIRA. T.R.L; CUNHA. M.G.G; FILHO. J.M.P; QUEIROGA. R.C.R.E; SOUSA. W.H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão

integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. R. Bras. Zootec., v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.

MATTIETO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. de. Caracterização física e físico-química dos frutos de cajazeira (*Spondia mombin L.*) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. Brazilian Journal of Food Technology, v. 13, n. 3, p. 156-164, 2010.

MELETTI, L.M.M. 2011. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. Rev Bras Fruticult, (Volume Especial): 83-91.

NEUTZLING, M.B.; ROMBALDI, A. J.; AZEVEDO, M.R.; HALLAL, P.C. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos de uma cidade no Sul do Brasil. Caderno de Saúde Pública, v. 25, p.2365-2374, 2009.

OMAN, J. S.; WALDRON, D. F.; GRIFFIN, D. B. Effect of breed-type and feeding regimen on goat carcass traits. Journal Animal Science, Champaign, v. 77, p. 3215-3218, 1999.

PARENTE, H.N.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C.; GARCIA, R.; ROGÉRIO, M.C.P.; BARROS, N.N.N. E ZANINE, A.M. 2009. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com diferentes dietas. Arq. Bras. Med. Vet. Zoo. 61: 460-466.

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, 2009, p 30. (Embrapa Semiárido. Documentos, 220).

POMPEU. R.C.F.F; CÂNDIDO. M.J.D; PEREIRA. E.S; BOMFIM. M.A.D; CARNEIRO. M.S.S; ROGÉRIO. M.C.P; SOMBRA. W.A; LOPES. M.N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. R. Bras. Zootec., v.41, n.3, p.726-733, 2012.

ROGÉRIO, M.C.P. Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos. 2005. 318f. Tese (Doutorado em Ciência Animal, Nutrição Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F.C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. *Trends Food Science Technology*, v. 12, p. 401- 413, 2001.

SILVA, G.G.; PRAÇA, E.F.; GOMES JÚNIOR, J.; ROCHA, R.H.C.; COSTA, M.L. Caracterização física e química de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) em diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, v.22, n.2, p.291-293, 2000.

SILVA. E.M.N, SOUZA BB, SILVA GA, CÉZAR FM, SOUSA WH, BENÍCIO TMA, FREITAS MS (2006) Avaliação da adaptabilidade entre caprinos exóticos (Boer, Savana e Anglo-Nubiana) e nativos (Moxotó) no semiárido paraibano. *Ciência e Agrotecnologia* 30:516-521.

SOUSA, B.A.A. AND CORREIA, R.T.P. 2010. Biotechnological reuse of fruit residues as a rational strategy for agro-industrial resources. *J Tech Manage Innov*, 5: 104-112.

SOUSA, D.M.M. Estudos morfo-fisiológicos e conservação de frutos e sementes de *Tamarindus indica* L.. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

TELES, M.M.; NEIVA, JN.M.; RÊGO, A.C.; CAVALCANTE, M.A.B.; PAULA, R.C.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; CLEMENTINO, R.H. Consumo de nutrientes de silagens de capim elefante contendo níveis crescentes de adição do subproduto da manga. In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 2005.

VALADARES 2006

## CAPÍTULO I

---

Consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e balanço de nitrogênio em cabritos alimentados com dietas contendo resíduo de tamarindo.

## **Consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e balanço de nitrogênio em caprinos alimentados com dietas contendo resíduo de tamarindo.**

### **RESUMO**

O objetivo com esse estudo foi avaliar o melhor nível de inclusão dos resíduos de tamarindo na dieta de cabritos sobre o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e balanço de nitrogênio. Foram utilizados 24 caprinos machos, não-castrados, mestiços Boer, com peso médio de 23,91 Kg, e aproximadamente, cinco meses de idade os quais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. O período experimental teve duração de 23 dias, divididos em 15 dias de adaptação e 8 dias de coleta de dados. As dietas foram formuladas com base no NRC para ganho médio diário de 150g. A relação volumoso/concentrado foi 40:60. Como volumoso, utilizou-se o feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp) moído em partícula de aproximadamente 5cm. O concentrado foi composto de farelo de milho, farelo de soja, *premix* mineral e resíduo de tamarindo nos níveis 0; 7,00; 14,00 e 21,00% de inclusão com base na matéria seca. O comportamento ingestivo foi avaliado no 16º dia, durante 24 horas. O ensaio de digestibilidade foi realizado do 17º a 23º dia via coleta total de fezes e urina. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão. O consumo de nutrientes não foi afetado pela inclusão de resíduo de tamarindo nas dietas até o nível de 21% MS. A inclusão de resíduo de tamarindo diminuiu linearmente ( $P=0,011$ ) o coeficiente de digestibilidade do EE e apresentou tendência linear negativa ( $P=0,083$ ) para o coeficiente de digestibilidade do CNF. A inclusão de resíduo de tamarindo aumentou o tempo em que os animais ingeriram as dietas, mas não afetou o tempo de ruminação, eficiência de ingestão, eficiência de ruminação e número de mastigações meréricas. A inclusão de resíduo de tamarindo até 21% MS não afeta o consumo.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, fruticultura, tanino

**Intake, digestibility, ingestive behavior and nitrogen balance in goats fed diets containing tamarind residue.**

**ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the best level of inclusion of tamarind residues in the diet of goats on intake, digestibility, ingestive behavior, nitrogen balance and blood parameters. Twenty four crossbred Boer castrated goats with an average of 5 months old and initial weight of 23.91, kg were distributed in a completely randomized design. The experimental period lasted 23 days, divided into 15 days of adaptation and 8 days of data collection. The diets were formulated based on the NRC for average daily gain of 150g. The roughage / concentrate ratio was 40:60. The tifton-85 (*Cynodon* sp) hay as roughage source, the particle was approximately 5cm. The concentrate was composed of corn meal, soybean meal, mineral premix and tamarind residue at levels 0; 7.00; 14.00 and 21.00% inclusion based on the dry matter. Ingestive behavior was evaluated on the 16th day, for 24 hours. The digestibility assay was performed from day 17 to day 23 via total collection of feces and urine. The nutrient intake was not affected by the inclusion of tamarind residue in the diets up to the level of 21% DM. The inclusion of tamarind residue decreased linearly ( $P = 0.011$ ) the coefficient of EE digestibility and linear negative trend ( $P = 0.083$ ) for the NFC digestibility coefficient. The inclusion of tamarind residue increased the animals feeding time, but did not affect the time of rumination, ingestion efficiency, rumination efficiency and number of merit chews. The inclusion of tamarind residue up to 21% DM does not affect intake.

**Key words:** alternative food, fruticulture, tannin.

## 1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de corte da caprinocultura é considerada uma das atividades de maior importância economicamente e socialmente em desenvolvimento, sobretudo na região Nordeste do país, onde predomina o clima semiárido (Silva et al., 2010). O Nordeste representa 9,02 milhões de cabeças, ou seja, detém 92,97% do efetivo nacional (IBGE, 2016).

O Brasil é o terceiro maior país produtor de frutas do mundo, atrás somente da China e da Índia. Conforme com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, o país produziu em 2016 cerca de 43,8 milhões de toneladas de frutas frescas (CNA, 2016). Há vários estudos com resíduos agroindustriais fornecidos em dietas de ruminantes, constatando redução no custo da alimentação animal e diminuição da poluição ambiental pelo mau descarte dos resíduos (GERON et al., 2014).

O tamarindeiro (*Tamarindus indica L.*) é uma árvore frutífera, pertencente à família *Fabaceae*, subfamília *Caesalpinoideae*, nativa da África tropical, de onde se espalhou por todas as regiões tropicais do mundo, principalmente na região nordeste do Brasil. Devido a sua adequação, permite bom crescimento em altas temperaturas e tolerância a estresse hídrico, possuindo como característica, pouca resistência em temperaturas baixas (PEREIRA et al., 2009). Além disso é uma fruta que se destaca por proporcionar boas qualidades nutricionais, com aroma agradável e sabor ácido-doce. A polpa é consumida na forma *in natura* e na fabricação de refrescos, sorvetes, pastas, doces, licores, geleias e também como ingrediente em condimentos e molhos (FERREIRA et al., 2008).

Segundo Rogério, (2005) o volume de resíduo desidratado gerado no processamento deste fruto aproxima-se de 50 a 65 % e sua composição químico-bromatológica é de: 88,6% de matéria seca (MS); 12,2 % de proteína bruta (PB); 1,33% de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA); 10,3% de extrato etéreo (EE); 46,7% de fibra em detergente neutro (FDN); 32,7% de fibra em detergente ácido (FDA); 16,6% de Lignina (LIG) e 21,4% de Tanino (ROGERIO, 2005; EMBRAPA, 2006; PEREIRA et al., 2009).

Na literatura as referências de resíduo de tamarindo na alimentação animal são escassas, principalmente na alimentação de caprinos. Segundo Bhatta et al. (2001), a utilização de resíduos de tamarindo proporciona ganhos no desempenho animal, com inclusão adequada de resíduos. Geron, et al. (2015) avaliando o consumo e o balanço de

nitrogênio em ovinos alimentados com níveis de resíduo tamarindo (0,0, 5,0, 10,0 e 15,0%), concluíram que a inclusão de até 15,0% não altera o consumo e balanço de nitrogênio.

Portanto a hipótese do trabalho é que a inclusão do resíduo de tamarindo provenientes da fruticultura pode ser utilizado em substituição ao milho nas misturas concentradas em até 21% na matéria seca, sem comprometer o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em caprinos. Sendo, assim objetivou-se testar a hipótese.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi efetivado após aprovação institucional da Universidade Federal da Bahia – UFBA, sendo todo o protocolo conduzido conforme os princípios éticos de experimentação animal adotado pela Comissão de Ética no Uso de Animais, com protocolo nº 18/2016.

### **2.1 Local e período de realização do experimento**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMEVZ) da Universidade Federal da Bahia – UFBA (12° 25' 58" Sul, 38° 58' 01" Oeste) situada no km 174 da rodovia BR 101, distante 108 Km da cidade de Salvador/BA, na mesorregião do Centro-norte baiano e microrregião de Feira de Santana/BA, Distrito de Mercês, Município de São Gonçalo dos Campos (BA).

O local experimental está situado na região do Recôncavo Baiano, caracterizado por médias anuais de 26°C de temperatura, 85% de umidade relativa, e precipitação anual aproximada de 1.200 mm. O período experimental foi realizado entre os meses de abril e maio de 2016.

## 2.2 Dietas e delineamento experimental

Foram utilizados 24 caprinos mestiços Boer, castrados, com média de 5 meses de idade e peso inicial médio de 23,91 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições. Os animais foram alojados, em gaiolas metabólicas individuais (1x1m<sup>2</sup>) providas de comedouros e bebedouros. O período experimental totalizou 23 dias, sendo 15 dias de adaptação dos animais ao ambiente, manejo e às dietas e 7 dias de coleta de dados.

As dietas foram formuladas com base no NRC (2007) para ganho médio diário de 150g. O concentrado foi composto de farelo de milho, farelo de soja, *premix* mineral e resíduo de tamarindo nos níveis 0,0; 7,0; 14,0 e 21,0% de inclusão com base na matéria seca (Tabela 1 e 2). O resíduo de tamarindo neste estudo foi doado à Universidade Federal da Bahia. Como volumoso, utilizou-se o feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp) moído em partícula de aproximadamente 5cm, que compôs 40:60 de volumoso/concentrado das dietas.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais de cabritos submetidos a dietas com resíduos de tamarindo

Item	Farelo milho	Farelo Soja	Tamarindo	Feno
Matéria seca	86,67	86,74	86,84	85,68
Matéria mineral (MS)	1,30	7,05	3,24	5,98
Proteína bruta (% MS)	7,50	45,90	6,96	6,45
Extrato etéreo (MS)	2,85	1,59	1,02	2,60
FDNcp <sup>1</sup> (MS)	13,21	14,00	36,06	78,00
FDA <sup>2</sup> (MS)	3,85	6,63	23,90	39,12
PIDN <sup>3</sup> (na PB)	22,75	11,52	12,34	39,50
PIDA <sup>4</sup> (na PB)	11,64	6,06	5,89	7,54
Hemicelulose (MS)	9,36	7,37	12,16	38,88
Celulose (MS)	2,70	5,67	17,02	33,38
Lignina (MS)	1,15	0,96	6,90	5,74
CNF <sup>5</sup> (MS)	75,14	31,46	52,72	6,97

<sup>1</sup> Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>2</sup> Fibra em detergente ácido; <sup>3</sup> PIDN= proteína insolúvel em detergente neutro, <sup>4</sup> PIDA= proteína insolúvel em detergente ácido, <sup>5</sup> Carboidratos não fibroso.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cabritos com resíduos de tamarindo

Ingredientes (% na MS)	Resíduos de tamarindo (%MS)			
	0,00	7,00	14,00	21,00
Milho Moído	33,21	26,07	18,94	11,81
Farelo de Soja	25,29	25,43	25,56	25,69
Tamarindo	0,00	7,00	14,00	21,00
Mineral	1,50	1,50	1,50	1,50
Feno	40,00	40,00	40,00	40,00
Composição bromatológica (% MS)				
Matéria seca	86,49	86,50	86,52	86,53
Matéria mineral <sup>1</sup>	6,1	6,25	6,39	6,53
Proteína bruta <sup>1</sup>	16,68	16,69	16,7	16,72
Extrato etéreo <sup>1</sup>	2,39	2,26	2,13	2,00
Fibra em detergente neutro <sup>1</sup>	39,13	40,73	42,33	43,93
Carboidratos não fibroso <sup>1</sup>	35,70	34,07	32,44	30,82

<sup>1</sup> Valor expresso em % da matéria seca.

### 2.3 Manejo experimental

Os animais foram pesados no final do período de adaptação, após jejum de 12 horas. As dietas eram fornecidas duas vezes ao dia (às 8 horas e às 15 horas), na forma de mistura completa. O ajuste do montante de alimento a ser ofertado foi feito diariamente assim como a quantificação das sobras recolhidas e pesadas em balança digital, de modo a garantir 10 a 20% da quantidade da matéria seca fornecida, proporcionando o consumo voluntário máximo dos animais. As sobras recolhidas diariamente foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, posteriormente armazenadas e retirada uma amostra composta por animal, para avaliação bromatológica.

## 2.4 Comportamentos ingestivo

Para avaliação do comportamento ingestivo, os dados foram registrados no 16º dia, durante um período de 24 horas, por dois observadores treinados, que ficaram dispostos de modo que exercessem mínima interferência no comportamento dos animais. Antes do início da coleta de dados, a iluminação artificial do ambiente foi mantida, permanecendo durante todo período.

Todos os animais foram observados simultaneamente, tais observações foram realizadas em intervalos de cinco minutos, a fim de identificar o tempo destinado às atividades de alimentação, ruminação e ócio durante 24h (JOHNSON e COMBS, 1991). No mesmo dia foram realizadas três observações de cada animal divididas em três períodos: manhã, tarde e noite, para registro do número de mastigações (movimentos merísticos) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo, por animal. A coleta de dados para conhecimento do tempo gasto foi feita com o auxílio de cronômetros digitais, manuseados por quatro observadores.

Para as variáveis comportamentais de ruminação e alimentação, eficiência alimentar (gMS e FDNcp/hora) e consumo médio de MS e FDNcp por período de alimentação. Os valores para as variáveis do comportamento foram obtidos de acordo com a metodologia descrita por BÜRGER et al. (2000).

A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:  $EALMS = CMS / ALIM$  e  $EALFDN = CFDN / ALIM$ . Onde: EALMS (g MS consumida/h); EALFDN (g FDN consumida/h) = Eficiência de alimentação; CMS e CFDN = consumo diário de matéria seca e fibra em detergente neutro, respectivamente; ALIM = tempo gasto em alimentação por dia.

$ERUMS = CMS / RUM$  e  $ERUFDN = CFDN / RUM$ . Onde: ERUMS (g MS ruminada/h); ERUFDN (g FDN ruminada/h) = Eficiência de ruminação; CMS e CFDN = consumo diário de matéria seca e fibra em detergente neutro, respectivamente; RUM = tempo gasto em ruminação por dia.

O número de períodos de alimentação ruminação e ócio foram contados observando o número sequencial de atividades na planilha de anotações. O tempo médio diário desses períodos foi calculado dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio) pelo seu respectivo número de períodos.

## 2.5. Ensaio de digestibilidade

O ensaio de digestibilidade foi realizado entre o 17º a 23º dia, adotando-se o método de coleta total de fezes e urina. As coletas de fezes e urina foram feitas em gaiolas metabólicas, cada uma possuía, acoplado ao assoalho, um sistema de separação e captação total de fezes e urina. Realizou-se a coleta de fezes e urina uma vez ao dia as 07:00 horas. Em seguida, após ter sido registrada a produção total de fezes de cada animal foram retirada alíquotas de aproximadamente 10% do total coletado, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos individuais identificados por animal e armazenadas em freezer. Durante o ensaio de digestibilidade também foram coletadas amostras do fornecido e das sobras diariamente nos sete dias de coleta, delas foram feitas amostras compostas, das quais foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C. Após o descongelamento, amostras de fezes, sobras, ingredientes e dieta 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 frascos plásticos com tampa, etiquetados prontas para as análises laboratoriais. As análises foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal da Bahia.

## 2.6. Análises químicas

As amostras de ingredientes, sobras e fezes foram submetidas a análises para determinação dos teores de matéria seca (MS; método 934.01), matéria mineral (MM; método 942.05), proteína bruta (PB; método 2001.11) e extrato etéreo (EE; 920.39) segundo as metodologias descritas na (AOAC, 2010). Nas análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), utilizou-se metodologia de Van Soest et al. (1991). A fibra em detergente neutro foi corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), para tal, o resíduo da fervura em detergente neutro foi incinerado em mufla a 600° C por 4 horas, e a correção de proteína foi determinada pela subtração do conteúdo de proteína em detergente neutro insolúvel (PIDN). A lignina foi determinada por meio do tratamento do resíduo de fibra em detergente ácido com ácido sulfúrico a 72%, de acordo com (VAN SOEST et al., 1991).

A porcentagem de carboidratos totais (CT) foi calculada segundo a equação  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  de (SNIFFEN et al., 1992) e os carboidratos não fibrosos

corrigidos (CNFcp), por meio da diferença entre os carboidratos totais e a fibra em detergente neutro, segundo a equação  $CNFcp = CT - FDNcp$  de (MERTENS et al., 1997), considerando no cálculo o valor de FDNcp corrigido para cinzas e proteína.

Foi estimado o consumo dos nutrientes por meio da diferença entre o total de cada nutriente contido nos alimentos ofertados (MS, MO, FDN, EE, PB, CNF, NDT), e o total de cada nutriente contido nas sobras. O consumo nutriente digestíveis totais (NDT) foi estimado através da fórmula proposta por Weiss et al. (1999):  $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFcpD + FDNcpD$ , sendo PBD, EED, CNFcpD e FDNcpD as frações digestíveis da proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não-fibrosos corrigido e fibra em detergente neutro corrigido, respectivamente.

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:  $CD (\%) = [(kg \text{ da fração ingerida} - kg \text{ da fração excretada}) / (kg \text{ da fração ingerida}) \times 100$ . Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da seguinte equação:  $NDT (\%) = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) \times 100$ . Composição química do alimento efetivamente consumido foi obtida por meio da divisão do consumo de cada nutriente pelo consumo de MS e o quociente foi então multiplicado por 100.

Em paralelo a coleta de total de fezes foram realizadas as coletas total de urina nas gaiolas metabólicas durante sete dias para determinar o balanço de nitrogênio. As coletas de urina total foram realizadas diariamente, do 17º ao 23º dia, utilizando-se recipiente contendo 50 mL de uma solução de ácido sulfúrico a 20% v/v. Ao término de 24 horas de coleta, foram verificados o pH da urina, depois foram pesadas, homogeneizadas e amostradas, retirando uma alíquota de 10% do volume diário, para posteriores análises. Estas amostras foram constituídas com pH abaixo de três para evitar a destruição bacteriana dos metabólitos presentes na urina e, logo após, foram armazenadas em frascos plásticos a -20°C, as quais foram destinadas à quantificação das concentrações urinárias de nitrogênio total.

A avaliação do teor de nitrogênio nas amostras do material consumido, das fezes e da urina foi realizada pelo método Kjeldahl segundo a metodologia 2001.11 (AOAC, 2010). A retenção de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi realizada por meio da seguinte fórmula:  $N\text{-retido} = N \text{ ingerido (g)} - N \text{ nas fezes (g)} - N \text{ na urina (g)}$ .

## 2.6. Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Utilizou-se o comando PROC GLM (do programa estatístico SAS 9.1®). Contrastes polinomiais foram utilizados para se determinar o efeito linear e quadrático dos tratamentos. O peso inicial foi utilizado no modelo estatístico como covariável quando significativo. A significância foi declarada quando  $P \leq 0,05$  e tendência quando  $P \leq 0,10$ .

## 3. RESULTADOS

O consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), carboidratos não fibroso (CNF) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) registrados neste trabalho não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela inclusão do resíduo do tamarindo nas dietas (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo e digestibilidade da MS e frações por cabritos submetidos a dietas com resíduos de tamarindo

Item	Nível de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0,00	7,00	14,00	21,00		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
Consumo (g)							
Matéria seca	763,62	891,98	907,35	782,90	90,96	0,853	0,163
Matéria orgânica	720,60	838,67	852,14	734,06	85,32	0,884	0,164
Proteína bruta	121,17	152,99	152,59	130,88	17,29	0,706	0,127
Extrato Etéreo	20,44	21,95	20,20	16,61	2,32	0,195	0,262
FDNcp <sup>4</sup>	291,08	341,05	367,30	331,68	33,81	0,315	0,197
CNF <sup>5</sup>	289,16	322,37	311,73	254,50	33,33	0,431	0,171
NDT <sup>6</sup>	572,49	647,56	633,70	530,23	81,76	0,689	0,262
Digestibilidade (%)							
Matéria seca	72,88	72,47	69,75	68,33	2,84	0,238	0,870
Matéria orgânica	74,25	73,97	71,16	69,76	2,79	0,233	0,852
Proteína bruta	66,99	67,03	62,07	57,07	4,82	0,131	0,433

Extrato Etéreo	80,92	80,69	76,25	74,97	1,88	0,011	0,771
FDNcp <sup>4</sup>	66,85	68,64	67,53	66,87	4,09	0,958	0,786
CNF <sup>5</sup>	85,15	82,49	80,42	80,13	2,20	0,083	0,580
NDT <sup>6</sup>	72,91	72,00	68,95	67,33	2,68	0,137	0,903

1Erro padrão da média, <sup>2</sup>Significância Linear, <sup>3</sup>Significância quadrática, <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, <sup>5</sup> Carboidratos não fibroso, <sup>6</sup>Nutrientes digestíveis totais.

De modo geral a inclusão do resíduo de tamarindo não afetou a maioria dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes (Tabela 3). A inclusão de resíduo de tamarindo diminuiu linearmente ( $P=0,011$ ) o coeficiente de digestibilidade do EE e apresentou tendência linear negativa ( $P=0,083$ ) para o coeficiente de digestibilidade do CNF (Tabela 3).

O tempo que os animais ingeriram as dietas com resíduos de tamarindo aumentou linearmente ( $P\leq 0,05$ ) com a adição do resíduo de tamarindo (Tabela 4). Contrariamente o tempo que os animais dispenderam em ócio apresentou uma tendência linear negativa ( $P=0,063$ ; Tabela 4). O tempo que os animais dispenderam ruminando não foi afetado pela adição do resíduo de tamarindo às dietas ( $P>0,05$ ).

O número de evento de visita ao cocho, ruminação e ócio dos cabritos submetidos a resíduos de tamarindo foram iguais ( $P>0,05$ ; Tabela 4), não sendo afetado pela adição de tamarindo na dieta.

O tempo em que os cabritos visitaram ao cocho aumentou linearmente ( $P\leq 0,05$ ) com a inclusão do resíduo de tamarindo às dietas (Tabela 4). Já o tempo despendido em ruminação e ócio não apresentaram efeito para os animais recebendo dietas contendo resíduos de tamarindo (Tabela 4).

Tabela 4. Número de períodos de ingestão, ruminação e ócio e duração média de cada evento por cabritos submetidos a dietas com resíduos tamarindo

Item	Nível de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0,00	7,00	14,00	21,00		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
Tempo despendido (minutos)							
Ruminação	325,83	351,67	373,33	366,67	0,294	0,294	0,593
Ingestão	230,83	194,17	240,00	260,83	12,43	0,041	0,052

Ócio	883,33	894,17	826,67	812,50	28,91	0,063	0,698
Números de eventos/dia							
Ruminação	21,83	23,83	25,50	23,67	1,84	0,400	0,316
Visita ao cocho	17,33	13,33	16,50	13,50	1,66	0,309	0,782
Ócio	35,83	34,67	36,83	33,17	2,44	0,702	0,617
Duração média dos eventos (minutos)							
Ruminação	14,84	15,04	14,81	15,75	1,06	0,606	0,733
Visita ao cocho	13,88	15,83	15,28	19,45	1,43	0,033	0,490
Ócio	25,92	26,59	22,96	25,26	2,42	0,617	0,744

<sup>1</sup>Erro padrão da média, <sup>2</sup>Significância linear, <sup>3</sup>Significância quadrática.

A eficiência de ingestão e ruminação da MS e FDN (g/hora) dos cabritos não foram afetadas ( $P>0,05$ ) pela inclusão de resíduo de tamarindo (Tabela 7). Similarmente o número de mastigações meréricas dos cabritos recebendo dietas contendo resíduo de tamarindo não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Eficiência de ingestão e ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro e número de mastigações meréricas de cabritos submetidos a dietas com resíduos tamarindo

Item	Nível de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0,00	7,00	14,00	21,00		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
Eficiência de ingestão g/hora							
MS	217,93	280,55	231,88	181,89	31,72	0,310	0,110
FDN	82,94	107,24	93,69	77,20	12,03	0,592	0,123
Eficiência de ruminação g/hora							
MS	155,92	154,16	151,35	132,79	21,16	0,469	0,705
FDN	59,59	59,21	63,70	55,20	7,88	0,817	0,791
Mastigações meréricas							
g de MS/ bolo	2,01	2,24	2,42	1,87	0,31	0,866	0,271
Nº de bolo/dia	407,03	412,29	402,09	425,82	33,15	0,769	0,792

<sup>1</sup>Erro padrão da média, <sup>2</sup>Significância linear, <sup>3</sup>Significância quadrática

O nitrogênio ingerido (g/dia), urinário e absorvido não foram afetados ( $P>0,05$ ) pela inclusão de resíduo de tamarindo em dietas para cabritos (Tabela 8). O nitrogênio excretado nas fezes aumentou linearmente ( $P<0,05$ ) com a adição de resíduo de tamarindo às dietas fornecidas aos cabritos.

Tabela 6. Balanço de nitrogênio em cabritos submetidos a dietas com níveis de resíduos de tamarindo

Item	Nível de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0,00	7,00	14,00	21,00		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
Nitrogênio (g/dia)							
Ingerido	19,39	24,48	24,41	20,94	2,766	0,7061	0,1268
Fezes	6,40	8,07	9,26	8,99	0,860	0,0241	0,2537
Urina	1,87	1,60	1,52	2,78	0,542	0,4060	0,2807
Absorvido	12,98	16,41	15,15	11,95	2,498	0,6806	0,1717
Retido	11,07	14,81	13,90	10,52	2,370	0,7985	0,1241

<sup>1</sup>Erro padrão da média, <sup>2</sup>Significância linear, <sup>3</sup>Significância quadrática

#### 4. DISCUSSÃO

A inclusão do resíduo do tamarindo na alimentação de cabritos provocou alterações importantes na composição bromatológica das dietas (Tabela 2). O tamarindo utilizado no presente estudo possui 36,06 % de FDN em sua composição (Tabela 1) e a sua adição promoveu incremento nesta fração analítica nas dietas, além da redução dos CNF. Mesmo com essas alterações na dieta, não foram suficientes para ter efeito no consumo dos nutrientes (Tabela 3). Sendo que a concentração de FDN na dieta está negativamente relacionada com o consumo de matéria seca (CMS) em razão da fermentação mais lenta e de maior tempo de permanência no rúmen, limitando assim o consumo pelo enchimento ruminal (LIMA et al., 2012). Em contraste, fontes de FDN não forragem, tais como glúten de milho, polpa de beterraba, farelo de arroz, resíduo de cervejaria, casquinha de soja possuem fibra fermentável e que passa rapidamente pelo rúmen (COPPOCK, 1987), tendo pouco ou nenhum efeito sobre a redução da digestibilidade e CMS.

Resíduos de fruticultura que possuem alta percentagem de sementes tendem a possuir alto teor de tanino tais como acerola (13,2%) e tamarindo (21,4%) (Pereira et al., 2009). Geron et al. (2015) encontrou redução de 8,48% da digestibilidade da PB quando forneceu 15% de resíduo de tamarindo em relação a dieta 0% para ovinos. Estes resultados encontrados sugerem que o resíduo de tamarindo contém compostos tais como taninos e compostos fenólicos que interferem na digestão de nutrientes e energia, alterando a microbiota ruminal. No entanto neste presente estudo a inclusão de resíduo de tamarindo não afetou a digestibilidade da proteína bruta (Tabela 3).

Embora com a inclusão de resíduo de tamarindo aumentou os níveis da FDN em 12,3% na dieta que continha 21 % MS de resíduo de tamarindo em relação à dieta sem adição de resíduo de tamarindo, não afetou negativamente o consumo dos nutrientes e digestibilidade da FDN e MS (Tabela 3). Resultados similares foram encontrados por Geron et al. (2015) trabalhando com níveis de (0; 5; 10 e 15%) resíduos de tamarindo em dietas para ovinos em uma relação volumoso:concentrado 50:50, concluiu que até 15% do resíduo do tamarindo não reduziu o consumo.

O resíduo de tamarindo foi adicionado as dietas em substituição ao milho. Enquanto o milho continha 13,21% FDNcp (MS) o resíduo de tamarindo continha 36,06% (MS) FDNcp (Tabela 1). No entanto a fração de nitrogênio ligado a proteína indigestível do milho é superior (22,75 % PB; Tabela 1) ao encontrado no resíduo de tamarindo (12,34 %PB; Tabela 1). O que pode se presumir que a FDNcp do resíduo de tamarindo é de boa degradabilidade no rúmen.

Caprinos são animais altamente seletivos, escolhendo as partes mais tenras e palatáveis da dieta, com tendência a rejeitar a fração mais fibrosa. Como consequência disto o valor nutritivo da fração de alimento ingerida pelo animal comumente é superior ao valor nutritivo do alimento ofertado. Como já mencionado a inclusão do resíduo de tamarindo às dietas aumentou-se a fração fibrosa da dieta, o que possivelmente explica o aumento do tempo gasto pelos cabritos na alimentação a medida que se incluiu o resíduo de tamarindo (Tabela 4). Com o aumento do tempo gasto ingerindo alimentos os cabritos aumentaram o tempo em que permaneceram no cocho se alimentando (Tabela 5) ao invés do número de vezes que se deslocaram até os cochos (Tabela 5). A seletividade da fração menos fibrosa da dieta e mais tenra, pode explicar que o tempo gasto ruminando pelos cabritos foi igual nas dietas que continham resíduos de tamarindo (Tabela 5). A FDN não forragem, de modo geral tem menor capacidade de estimular ruminação e salivação. A FDN capaz de estimular ruminação e salivação é

denominada FDN fisicamente efetiva, e está diretamente ligada ao tamanho da partícula da fibra. A efetividade do FDN pode aumentar o tempo de retenção ruminal, mastigação e permitir a completa digestão da fração potencialmente digestível, aumentando a digestibilidade (GRANT, 1997). O que não foi observado neste trabalho (Tabela 5) devido a FDN forragem fornecida através do feno de tifton, foram iguais para todos os cabritos recebendo as dietas.

Embora não foi observado redução na digestibilidade da PB, houve aumento da excreção de nitrogênio nas fezes (Tabela 6), com a inclusão do resíduo de tamarindo. Efeito este que pode ter ocorrido devido aos taninos se ligarem a proteína, a tornando indisponível para ser digerida. Estudos indicam que os taninos podem se ligar de modo covalente as proteínas da dieta, deste modo podem inativar enzimas digestivas e criar um complexo de tanino-proteína difícil de ser digerida (Taiz e Zeiger, 2004), indisponibilizando para ação dos microrganismos.

## **5. CONCLUSÃO**

A inclusão do resíduo de tamarindo até 21% em dietas para cabritos não afeta o consumo de nutrientes, eficiência de ingestão e ruminação, mas aumenta o tempo de ingestão de alimento.

## 6. REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 18th ed, 3th Review, Washington: AOAC, 2010. 1094p.

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

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

COPPOCK, C. E. Supplying the energy and fiber needs of dairy cows from alternate feed sources. Journal of dairy science, v. 70, n. 5, p. 1110–9, 1987.

FERREIRA, E. A.; MENDONÇA, V.; SOUZA, H. A. de; RAMOS, J. D. Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. Scientia Agrária, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2008.

GERON, L. J. V.; MOURA, D. C.; RODRIGUES, D. N.; PAULA, E. J. H.; TRAUTAMM-MACHADO, R. J.; GARCIA, J.; SCHUMANN, A. M.; SILVA, D. A. Viabilidade econômica de tourinhos terminados em confinamento alimentados com diferentes teores de caroço de algodão em dietas elaboradas com co-produtos agroindustriais. Semina: Ciências agrárias, Londrina, v. 35, n. 3, p. 2673-2684, 2014.

GERON. L.J.V; GARCIA. J; COSTA. F.G; AGUIAR. S.C; OLIVEIRA. E.B; SILVA. M.I.L; CABRAL. L.S; PIERANGELI. M.A.P; ZEOULA. L.M; MEXIA. A.A. Ruminant parameters and nitrogen balance in sheep fed diets containing residue from the extraction of tamarind pulp. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3411-3420, set./out. 2015.

GERON. L.J.V; GARCIA. J; COSTA. F.G; AGUIAR. S.C; OLIVEIRA. E.B; SILVA. M.I.L; CABRAL. L.S; PIERANGELI. M.A.P; ZEOULA. L.M; MEXIA. A.A. Ruminant parameters and nitrogen balance in sheep fed diets containing residue from the extraction of tamarind pulp. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3411-3420, set./out. 2015.

GRANT, R. J. Interactions Among Forages and Nonforage Fiber Sources. *Journal of Dairy Science*, v. 80, n. 7, p. 1438–1446, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho, 2016. Disponível em <[www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=20&i=P&c=73](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=20&i=P&c=73)>. Acesso em 15/03/2018.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

LIMA, C. A. C.; LIMA, G. F. C.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; AGUIAR, E. M.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito de níveis de melão em substituição ao milho moído sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos Morada Nova. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.1, p.164-171, 2012.

MERTENS. D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.1463, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 2007, 362p.

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

PEREIRA, L. G. R; AZEVEDO, J. A. G; PINA, D. S; BRANDÃO, L. G. N; ARAÚJO, G. G. L; VOLTOLINI, T. V. Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas para alimentação de ruminantes. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, Documento 220, 30p 2009.

ROGÉRIO, M.C.P. Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos. 2005. 318f. Tese (Doutorado em Ciência Animal, Nutrição Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG.

SAS INSTITUTE. SAS system for Windows. Version 9.1. Cary: SAS Institute Inc. 2003.

SILVA, N.V.; COSTA, R.G.; FREITAS, C.R.G.; GALINDO, M.C.T. E SILVA, L.S. 2010. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. Acta Vet Bras, 4: 233-241.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ & ZEIGER. Fisiologia Vegetal. 3º Ed., Porto Alegre: Artmed, 2004, pag. 309-332.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. Vol. 74, n. 10: p.3583-3597.

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.

## CAPÍTULO II

---

Consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e balanço de nitrogênio em cabritos alimentados com dietas contendo resíduo de maracujá.

## **Efeito da inclusão de resíduo de maracujá no consumo e digestibilidade de nutrientes, comportamento ingestivo e balanço de nitrogênio em dietas para caprinos**

### **RESUMO**

Objetivou-se determinar o melhor nível de inclusão do resíduo de maracujá na dieta de caprinos com base no consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e balanço de nitrogênio. Foram utilizados 24 caprinos machos, não-castrados, mestiços Boer, com peso médio de 26,59 Kg e aproximadamente, cinco meses de idade os quais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. O período experimental teve duração de 23 dias, divididos em 15 dias de adaptação e 8 dias de coleta de dados. Os animais foram alimentados com 40% de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) moído e 60% de mistura concentrada composta de milho moído, farelo de soja, *premix* mineral e resíduo de maracujá nos níveis 0,0; 8,00; 16,00 e 24,00% de inclusão com base na matéria seca, de modo que esses níveis constituíram os quatro tratamentos experimentais. O ensaio de digestibilidade ocorreu no 17º dia do confinamento, sendo assim quantificadas e coletadas as sobras e fezes (coleta total) de cada animal durante esse período. Foi realizada a observação visual dos animais, durante 24 horas, para avaliação do comportamento ingestivo. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão. Os consumos de EE e CNF foram influenciados de forma linear decrescente, e comportamento oposto foi observado no consumo de FDNcp com a inclusão de resíduo de maracujá ( $P < 0,05$ ). Além disso, o consumo de PB foi influenciado de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) em função das dietas utilizadas. A inclusão de resíduo de maracujá promoveu redução linear ( $P < 0,05$ ) nas digestibilidades da MS e dos CNF ( $P < 0,05$ ). Por outro lado, não foi observado efeito sobre a digestibilidade dos demais nutrientes ( $P > 0,05$ ). Apesar do tempo dispendido em ingestão pelos animais ter sido influenciado de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) pela adição de resíduo de maracujá, não foi observado efeito das dietas em relação aos tempos que os animais gastaram com as atividades de ruminação e ócio e duração média destas atividades ( $P > 0,05$ ). As eficiências de ruminação da MS e FDNcp, e o número de bolos / dia não foram afetados ( $P > 0,05$ ) pela inclusão do resíduo de maracujá. Por outro lado, foi verificado efeito quadrático das dietas ( $P < 0,05$ ) sobre as eficiências de ingestão de MS e FDNcp e, o mesmo comportamento, foi verificado nas mastigações meréricas.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, caprinocultura, confinamento, fruticultura.

**Effect of inclusion of passion fruit residue on intake and nutrient digestibility, ingestive behavior and nitrogen balance in diets for goats**

**ABSTRACT**

This study was conducted to determine the effect of inclusion of passion fruit residue in the diet of Boer goats based on feed intake, performance, nutrient digestibility, nitrogen balance, ingestive behavior, and blood metabolites. It were used twenty-four crossbreed goats, approximately five months old 26.59 kg/ male, dewormed and vaccinated which were distributed in a completely randomized design, with four treatments and six replicates. The animals were fed with 40% Tifton-85 (*Cynodon sp.*) chopped hay and 60% of a concentrate mix composed with ground corn, soybean meal, mineral premix and the amounts of passion fruit residue: 0.00; 8.00; 16.00 and 24.00% of inclusion in dry matter basis, which constituted the four experimental treatments. The feedlot lasted 23 days and digestibility trial was conducted in the 17 th day. During the digestibility trial, the orts and feces of each animal were quantified and collected. On the it was conducted the evaluation of feeding behavior, being animals visually observed every 5 min for 24 hours. The intakes of ether extract and non-fibrous carbohydrates were decreased linearly, and the opposite behavior was observed in the intake of NDFap with the inclusion of passion fruit residue ( $P < 0.05$ ). In addition, crude protein intake was influenced in a quadratic manner ( $P < 0.05$ ) as a function of the diets used. The inclusion of passion fruit residue promoted a linear reduction ( $P < 0.05$ ) in dry matter digestibilities and non-fibrous carbohydrates ( $P < 0.05$ ). On the other hand, no effect was observed on the digestibility of other nutrients ( $P > 0.05$ ). Although the time spent by the animals eating was influenced in a quadratic manner ( $P < 0.05$ ) by the addition of passion fruit residue, no effect of the diets was observed in relation to the times that the animals spent with rumination and leisure activities and mean duration of these activities ( $P > 0.05$ ). The rumination efficiencies of DM and NDFap and number of bolus / day were not affected ( $P > 0.05$ ) by the inclusion of passion fruit residue. On the other hand, the quadratic effect of the diets ( $P < 0.05$ ) on the ingestion efficiencies of DM and NDFap was verified, and the same behavior was observed in the numbers of chewing (amount of MS / cake grams)

**Key words:** alternative feed, feedlot, fruticulture, goat husbandry.

## 1. INTRODUÇÃO

Os caprinos são animais rústicos e adaptados a diferentes condições edafoclimáticas. Dessa forma, conseguem se desenvolver nas diversas regiões do mundo onde recursos ambientais e infraestruturas são escassos, especialmente para os pequenos agricultores (SOUSA et al., 2011). Embora a caprinocultura seja uma atividade que tem grande importância econômica, social e cultural nas regiões semiárida do Brasil e do mundo, os sistemas de produção geralmente são caracterizados pela baixa produtividade em virtude do inadequado gerenciamento da alimentação (BARBOSA et al., 2018).

Como ressaltado por Silva et al. (2016), com o objetivo de aumentar a produtividade animal e alcançar o melhor possível desempenho produtivo é necessário incremento dos custos de produção, especialmente no que diz respeito a nutrição animal, que é responsável por uma grande parte destes custos. Ainda conforme os autores, torna-se importante a busca por alimentos alternativos em substituição a ingredientes tradicionais, como milho e soja, que mantenham o valor nutricional das dietas fornecidas aos animais.

Os resíduos obtidos do processamento de frutas, a exemplo do maracujá (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*) podem ser uma boa alternativa para a nutrição animal. Como mencionado por Coelho et al. (2011), durante o processamento do maracujá são geradas grandes quantidades de sucos, polpas e derivados, e, conseqüentemente, resíduos. Assim, estes resíduos constituídos principalmente de cascas e sementes, e que representam cerca de 60 a 70 % do peso do fruto são descartados no meio ambiente, podendo se transformar em fontes poluentes para a natureza, já que há quantidade sem utilização é significativa. Dessa forma, torna-se relevante agregar valor a esses produtos tanto do ponto de vista econômico como ambiental, necessitando assim de estudos científicos e tecnológicos que possibilitem sua utilização eficiente, econômica e segura (SCHIEBER et al., 2001).

A inclusão de resíduos do maracujá foi avaliada em diferentes estudos conduzidos com ovinos (Lousada Júnior et al., 2005; Neiva et al., 2006; Pompeu et al., 2006; Parente et al., 2009; Cruz et al., 2011; Sena et al., 2011). Todavia, trabalhos avaliando a utilização deste resíduo na dieta de caprinos ainda são escassos. Portanto, ressalta-se a necessidade de estudos que avaliem o efeito e/ ou determinem o melhor

nível de inclusão deste resíduo no desempenho produtivo, comportamento ingestivo e saúde dos animais.

Diante deste cenário, este trabalho foi conduzido para testar a hipótese de que a inclusão de até 24% da MS de resíduo de maracujá na dieta de caprinos não terá efeitos nos parâmetros produtivos, no comportamento ingestivo e no perfil metabólico. Sendo assim, objetivou-se determinar o melhor nível de inclusão do resíduo do maracujá proveniente da fruticultura, na dieta de cabritos por meio da avaliação do consumo e digestibilidade de nutrientes, balanço nitrogenado e comportamento ingestivo.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi efetivado após aprovação institucional da Universidade Federal da Bahia – UFBA, sendo todo o protocolo conduzido conforme os princípios éticos de experimentação animal adotado pela Comissão de Ética no Uso de Animais, com protocolo nº 18/2016.

### **2.1 Local e período de realização do experimento**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMEVZ) da Universidade Federal da Bahia – UFBA (12° 25' 58" Sul, 38° 58' 01" Oeste) situada no km 174 da rodovia BR 101, distante 108 Km da cidade de Salvador/BA, na mesorregião do Centro-norte baiano e microrregião de Feira de Santana/BA, Distrito de Mercês, Município de São Gonçalo dos Campos (BA). O local experimental está situado na região do Recôncavo Baiano, caracterizado por médias anuais de 26°C de temperatura, 85% de umidade relativa, e precipitação anual aproximada de 1.200 mm. O período experimental foi realizado entre os meses de maio e junho de 2016.

## 2.2 Dietas e delineamento experimental

Foram utilizados 24 caprinos mestiços Boer, castrados, com média de 5 meses de idade e peso inicial médio de 26,59 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições. Os animais foram alojados, em gaiolas metabólicas individuais (1x1m<sup>2</sup>) providas de comedouros e bebedouros. O período experimental totalizou 23 dias, sendo 15 dias de adaptação dos animais ao ambiente, ao manejo e às dietas e 8 dias de coleta de dados.

As dietas foram formuladas com base no NRC (2007) para ganho médio diário de 150g. O concentrado foi composto de farelo de milho, farelo de soja, *premix* mineral e resíduo de maracujá nos níveis 0,0; 8,00; 16,00 e 24,00% de inclusão com base na matéria seca (Tabela 1 e 2). O resíduo de maracujá neste estudo foi doado à Universidade Federal da Bahia. Como volumoso, utilizou-se o feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp) moído em partícula de aproximadamente 5cm, que compôs 40:60 de volumoso/concentrado das dietas.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais de cabritos submetidos a dietas com resíduos de maracujá

Item	Farelo milho	Farelo Soja	Maracujá	Feno
Matéria seca	86,67	86,74	87,49	85,68
Matéria mineral (MS)	1,30	7,05	2,65	5,98
Proteína bruta (% MS)	7,50	45,90	7,83	6,45
Extrato etéreo (MS)	2,85	1,59	0,77	2,60
FDNcp <sup>1</sup> (MS)	13,21	14,00	40,06	78,00
FDA <sup>2</sup> (MS)	3,85	6,63	30,34	39,12
PIDN <sup>3</sup> (na PB)	22,75	11,52	8,07	39,50
PIDA <sup>4</sup> (na PB)	11,64	6,06	2,76	7,54
Hemicelulose (MS)	9,36	7,37	9,72	38,88
Celulose (MS)	2,70	5,67	22,35	33,38
Lignina (MS)	1,15	0,96	7,98	5,74
CNF <sup>5</sup> (MS)	75,14	31,46	48,69	6,97

<sup>1</sup> Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>2</sup> Fibra em detergente ácido; <sup>3</sup> PIDN= proteína insolúvel em detergente neutro, <sup>4</sup> PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido, <sup>5</sup> Carboidratos não fibroso.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cabritos alimentados com resíduos de maracujá

Ingredientes (% na MS)	Resíduos de maracujá (%MS)			
	0,00	8,00	16,00	24,00
Farelo de milho	33,21	25,06	16,90	8,75
Farelo de Soja	25,29	25,44	25,60	25,75
Maracujá	0,00	8,00	16,00	24,00
Mineral	1,50	1,50	1,50	1,50
Feno	40,00	40,00	40,00	40,00
Composição bromatológica (% MS)				
Matéria seca (%)	88,18	88,24	88,31	88,37
Matéria mineral <sup>1</sup>	6,10	6,22	6,34	6,45
Proteína bruta <sup>1</sup>	16,67	16,76	16,84	16,93
Extrato etéreo <sup>1</sup>	2,38	2,22	2,05	1,88
Fibra em detergente neutro <sup>1</sup>	39,12	41,27	43,42	45,57
Carboidratos não fibroso <sup>1</sup>	35,69	33,51	31,33	29,14

<sup>1</sup> Valor expresso em % da matéria seca.

### 2.3 Manejo experimental

Os animais foram pesados no final do período de adaptação, após jejum de 12 horas. As dietas eram fornecidas duas vezes ao dia (às 8 horas e às 15 horas), na forma de mistura completa. O ajuste do montante de alimento a ser ofertado foi feito diariamente assim como a quantificação das sobras recolhidas e pesadas em balança digital, de modo a garantir 10 a 20% da quantidade da matéria seca fornecida, proporcionando o consumo voluntário máximo dos animais. As sobras recolhidas diariamente foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, posteriormente armazenadas e retirada uma amostra composta por animal, para avaliação bromatológica.

## 2.4 Comportamentos ingestivo

Para avaliação do comportamento ingestivo, os dados foram registrados no 16º dia, durante um período de 24 horas, por dois observadores treinados, que ficaram dispostos de modo que exercessem mínima interferência no comportamento dos animais. Antes do início da coleta de dados, foi mantida a iluminação artificial do ambiente, permanecendo durante todo período, para adaptação dos animais.

Todos os animais foram observados simultaneamente, tais observações foram realizadas em intervalos de cinco minutos, a fim de identificar o tempo destinado às atividades de alimentação, ruminação e ócio durante 24 horas (JOHNSON e COMBS, 1991). No mesmo dia foram realizadas três observações de cada animal divididas em três períodos: manhã, tarde e noite, para registro do número de mastigações (movimentos merísticos) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo, por animal. A coleta de dados para conhecimento do tempo gasto foi feita com o auxílio de cronômetros digitais, manuseados por quatro observadores.

Para as variáveis comportamentais de alimentação, ruminação e, eficiências alimentar (gMS e FDNcp/hora) e consumos médio de MS e FDNcp por período de alimentação. Os valores para as variáveis do comportamento foram obtidos de acordo com a metodologia descrita por BÜRGER et al. (2000).

A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:  $EALMS = CMS / ALIM$  e  $EALFDN = CFDN / ALIM$ . Onde:  $EALMS$  (g MS consumida/h);  $EALFDN$  (g FDN consumida/h) = Eficiência de alimentação; CMS e CFDN = consumo diário de matéria seca e fibra em detergente neutro, respectivamente; ALIM = tempo gasto em alimentação por dia.

$$ERUMS = CMS / RUM$$

$$ERUFDN = CFDN / RUM$$

Em que:  $ERUMS$  (g MS ruminada/h);  $ERUFDN$  (g FDN ruminada/h) = Eficiência de ruminação; CMS e CFDN = consumo diário de matéria seca e fibra em detergente neutro, respectivamente; RUM = tempo gasto em ruminação por dia.

O número de períodos em alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados observando o número sequencial de atividades na planilha de anotações. O tempo médio diário desses períodos foi calculado dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio) pelo seu respectivo número de períodos.

## 2.5. Ensaio de digestibilidade

O ensaio de digestibilidade foi realizado entre o 17º a 23º dia, adotando-se o método de coleta total de fezes e urina. As coletas de fezes e urina foram feitas em gaiolas metabólicas, cada uma possuía, acoplado ao assoalho, um sistema de separação e captação total de fezes e urina.

As coletas de fezes e urinas foram realizadas uma vez ao dia, as 07:00 horas. Em seguida, após ter sido registrada a produção total de fezes de cada animal alíquotas de aproximadamente 10% do total coletado foram coletadas e posteriormente acondicionadas em sacos plásticos individuais identificados e armazenadas em freezer a -20°C.

De forma similar, durante o ensaio de digestibilidade foram coletadas amostras do fornecido e das sobras diariamente nos sete dias de coleta. Ao final do período experimental, foram elaboradas amostras compostas, que foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C. Após o descongelamento, todas as amostras 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 frascos plásticos com tampa, etiquetados para as análises laboratoriais conduzidas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) pertencente à Universidade Federal da Bahia (UFBA).

## 2.6. Análises químicas

As amostras de ingredientes, sobras e fezes foram submetidas a análises para determinação dos teores de matéria seca (MS; método 934.01), matéria mineral (MM; método 942.05), proteína bruta (PB; método 2001.11) e extrato etéreo (EE; 920.39) segundo as metodologias descritas na (AOAC, 2010). Nas análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), utilizou-se metodologia de Van Soest et al. (1991). A fibra em detergente neutro foi corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), para tal, o resíduo da fervura em detergente neutro foi incinerado em mufla a 600° C por 4 horas, e a correção de proteína foi determinada pela subtração do conteúdo de proteína em detergente neutro insolúvel (PIDN). A lignina foi determinada por meio do tratamento do resíduo de fibra em detergente ácido com ácido sulfúrico a 72%, de acordo com (VAN SOEST et al., 1991).

A porcentagem de carboidratos totais (CT) foi calculada segundo a equação  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  de (SNIFFEN et al., 1992) e os carboidratos não fibrosos corrigidos (CNFcp), por meio da diferença entre os carboidratos totais e a fibra em detergente neutro, segundo a equação  $CNFcp = CT - FDNcp$  de (MERTENS et al., 1997), considerando no cálculo o valor de FDNcp corrigido para cinzas e proteína.

Foi estimado o consumo dos nutrientes por meio da diferença entre o total de cada nutriente contido nos alimentos ofertados (MS, MO, FDN, EE, PB, CNF, NDT), e o total de cada nutriente contido nas sobras. O consumo nutriente digestíveis totais (NDT) foi estimado através da fórmula proposta por Weiss et al. (1999):  $NDT = PBD + 2,25 X EED + CNFcpD + FDNcpD$ , sendo PBD, EED, CNFcpD e FDNcpD as frações digestíveis da proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não-fibrosos corrigido e fibra em detergente neutro corrigido, respectivamente.

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:  $CD (\%) = [(kg \text{ da fração ingerida} - kg \text{ da fração excretada}) / (kg \text{ da fração ingerida})] \times 100$ . Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da seguinte equação:  $NDT (\%) = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) \times 100$ . Composição química do alimento efetivamente consumido foi obtida por meio da divisão do consumo de cada nutriente pelo consumo de MS e o quociente foi então multiplicado por 100.

Em paralelo a coleta de total de fezes foram realizadas as coletas total de urina nas gaiolas metabólicas durante sete dias para determinar o balanço de nitrogênio. As coletas de urina total foram realizadas diariamente, do 17º ao 23º dia, utilizando-se recipiente contendo 50 mL de uma solução de ácido sulfúrico a 20% v/v. Ao término de 24 horas de coleta, foram verificados o pH da urina, depois foram pesadas, homogeneizadas e amostradas, retirando uma alíquota de 10% do volume diário, para posteriores análises. Estas amostras foram constituídas com pH abaixo de três para evitar a destruição bacteriana dos metabólitos presentes na urina e, logo após, foram armazenadas em frascos plásticos a -20°C, as quais foram destinadas à quantificação das concentrações urinárias de nitrogênio total. A avaliação do teor de nitrogênio nas amostras do material consumido, das fezes e da urina foi realizada via Kjeldahl segundo método 2001.11 (AOAC, 2010). A retenção de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi realizada por meio da seguinte fórmula:  $N\text{-retido} = N \text{ ingerido (g)} - N \text{ nas fezes (g)} - N \text{ na urina (g)}$ .

## 2.6. Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Utilizou-se o comando PROC GLM (do programa estatístico SAS 9.1®).

Contrastes polinomiais foram utilizados para determinar o efeito linear e quadrático dos tratamentos. O peso inicial foi utilizado no modelo estatístico como covariável quando significativo. A significância foi declarada quando  $P \leq 0,05$  e tendência quando  $P \leq 0,10$ .

## 3. RESULTADOS

Embora os consumos de extrato etéreo e carboidratos não-fibrosos tenham sido influenciados de forma linear decrescente, foi observado comportamento oposto no consumo de FDNcp que aumentou linearmente, com a inclusão de resíduo de maracujá ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3. Consumo e digestibilidade da MS e frações por cabritos submetidos a dietas com resíduos de maracujá

Item	Nível de maracujá (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0,00	8,00	16,00	24,00		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
Consumo (g)							
Matéria seca	1067,41	1112,82	1145,67	1027,35	56,95	0,720	0,143
Matéria orgânica	1006,22	1050,6	1077,66	975,41	53,20	0,773	0,159
Proteína bruta	186,03	196,51	204,58	163,53	11,56	0,235	0,028
Extrato Etéreo	28,61	27,56	26,02	21,46	1,31	0,001	0,185
FDNcp <sup>4</sup>	365,69	411,05	441,11	458,25	23,79	0,005	0,529
CNF <sup>5</sup>	425,33	415,18	405,65	331,76	20,27	0,003	0,117
NDT <sup>6</sup>	808,11	838,98	817,62	746,07	49,04	0,332	0,286
Digestibilidade (%)							
Matéria seca	75,86	74,55	70,70	71,83	1,69	0,035	0,447
Matéria orgânica	77,49	76,79	73,27	74,29	1,57	0,057	0,563
Proteína bruta	74,67	75,50	75,59	65,11	1,71	0,691	0,500
Extrato Etéreo	80,10	86,07	77,15	81,84	3,09	0,778	0,826

FDNcp <sup>4</sup>	65,66	66,14	60,62	66,03	2,17	0,633	0,238
CNF <sup>5</sup>	89,91	87,57	87,23	85,25	1,17	0,007	0,868
NDT <sup>6</sup>	75,70	75,16	71,10	72,65	1,58	0,056	0,483

1Erro padrão da média, <sup>2</sup>Significância Linear, <sup>3</sup>Significância quadrática, <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, <sup>5</sup> Carboidratos não fibroso, <sup>6</sup>Nutrientes digestíveis totais.

Além disso, o consumo de proteína bruta apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) em função das dietas utilizadas. Por outro lado, as dietas não promoveram efeito ( $P > 0,05$ ) sobre os consumos de matéria seca, matéria orgânica e nos nutrientes digestíveis totais (Tabela 3).

A inclusão de até 24% da MS de resíduo de maracujá promoveu redução linear ( $P < 0,05$ ) das digestibilidades da matéria seca e dos carboidratos não-fibrosos à medida que o resíduo de maracujá foi incluído nas dietas. Por outro lado, a inclusão deste resíduo não comprometeu a digestibilidade dos demais nutrientes ( $P > 0,05$ ) (Tabela 3). Observa-se ainda tendência na digestibilidade da matéria orgânica ( $P = 0,057$ ) e dos nutrientes digestíveis totais ( $P = 0,056$ ).

Embora o tempo despendido em ingestão pelos animais tenha sido influenciado de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) pela adição de resíduo de maracujá, não foi observado efeito das dietas em relação aos tempos que os animais gastaram com as atividades de ruminação e ócio (Tabela 4). Além disso, foi verificado que o tempo despendido em ócio apresentou tendência de comportamento quadrático ( $P = 0,089$ ).

A adição do resíduo de maracujá na dieta de cabritos não promoveu mudanças no número de períodos de ingestão, ruminação e ócio, assim como na duração média destas atividades ( $P > 0,05$ ) (Tabela 4).

Tabela 4. Número de períodos de ingestão, ruminação e ócio e duração média de cada evento por cabritos submetidos a dietas com resíduos de maracujá

Item	Nível de maracujá (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0,00	8,00	16,00	24,00		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
Tempo despendido (minutos)							
Ruminação	368,33	357,50	356,67	365,83	30,50	0,953	0,751
Ingestão	201,67	175,83	216,67	283,33	11,66	<0,001	0,003
Ócio	870,00	906,67	866,67	790,83	29,99	0,062	0,089

Números de eventos/dia

Ruminação	28,67	24,83	26,33	26,33	2,16	0,587	0,400
Visita ao cocho	15,33	11,50	16,17	17,17	1,48	0,154	0,131
Ócio	36,50	33,67	38,50	37,17	1,77	0,413	0,686
Duração média dos eventos (minutos)							
Ruminação	12,82	14,59	13,52	14,07	0,66	0,419	0,410
Visita ao cocho	13,62	15,98	13,83	17,35	1,40	0,171	0,687
Ócio	24,12	27,69	22,75	21,99	2,02	0,234	0,307

<sup>1</sup>Erro padrão da média, <sup>2</sup>Significância linear, <sup>3</sup>Significância quadrática.

O número de períodos de ingestão, ruminação e ócio dos cabritos submetidos a resíduos de tamarindo foram iguais ( $P>0,05$ ; Tabela 4).

O tempo em que os cabritos visitaram ao cocho aumentou linearmente ( $P\leq 0,05$ ) com a inclusão do resíduo de tamarindo às dietas (Tabela 4). Já o tempo despendido em ruminação e ócio não diferiram entre os animais recebendo dietas contendo resíduos de tamarindo (Tabela 4).

As eficiências de ruminação da MS e FDNcp, e o número de bolos / dia não foram afetados ( $P>0,05$ ) pela inclusão do resíduo de maracujá. Contudo, houve tendência ( $P = 0,064$ ) de comportamento linear para a eficiência de FDNcp (gramas/hora).

Tabela 5. Eficiência de ingestão e ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro e número de mastigações meréricas de cabritos submetidos a dietas com resíduos maracujá

Item	Nível de maracujá (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0,00	8,00	16,00	24,00		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
Eficiência de ingestão g/hora							
MS	320,60	382,46	317,87	222,54	19,04	0,001	<0,001
FDN	110,07	141,36	122,38	99,05	7,64	0,159	0,003
Eficiência de ruminação g/hora							
MS	176,55	192,87	202,44	174,45	17,24	0,968	0,228
FDN	60,24	70,95	77,85	78,15	6,58	0,064	0,459
Mastigações meréricas							
g de MS/ bolo	2,30	3,00	2,74	2,14	0,25	0,550	0,026
Nº de bolo/dia	473,83	390,80	432,71	498,91	40,75	0,541	0,092

<sup>1</sup>Erro padrão da média, <sup>2</sup>Significância linear, <sup>3</sup>Significância quadrática

Houve efeito quadrático das dietas ( $P < 0,05$ ) sobre as eficiências de ingestão de MS e FDNcp e, o mesmo comportamento, foi verificado nas mastigações meréricas (quantidade de gramas de MS/ bolo) (Tabela 5). De forma similar, tendência de comportamento quadrático ( $P = 0,092$ ) foi observado para o número de bolo/dia.

Com exceção do nitrogênio fecal que foi reduzido linearmente ( $P < 0,05$ ) à medida que houve inclusão do resíduo de maracujá nas dietas de cabritos, as dietas não promoveram mudanças ( $P > 0,05$ ) no balanço de nitrogênio (Tabela 6).

**Tabela 6.** Balanço de nitrogênio em cabritos submetidos a dietas com níveis de resíduos de maracujá

Item	Nível de maracujá (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Valor-P	
	0,00	8,00	16,00	24,00		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
<b>Nitrogênio (g/dia)</b>							
Ingerido	29,76	31,44	32,73	26,17	1,84	0,2348	0,028
Fezes	7,54	7,70	7,99	9,13	0,52	0,0253	0,5522
Urina	2,13	2,01	2,18	1,94	0,18	0,5822	0,7247
Absorvido	22,23	23,74	26,08	17,04	1,88	0,0784	0,0232
Retido	20,09	21,73	23,90	15,10	1,93	0,0886	0,0288

<sup>1</sup>Erro padrão da média, <sup>2</sup>Significância Linear, <sup>3</sup>Significância quadrática

#### 4. DISCUSSÃO

Como esperado, o consumo de matéria orgânica também não foi influenciado pela adição do resíduo de maracujá, uma vez que também não houve efeito sobre o consumo de matéria seca. Apesar disso, os consumos de PB, EE, CNF, FDNcp foram afetados pelas dietas. Estes resultados podem ter acontecido pelo fato dos caprinos serem animais mais seletivos dentre os ruminantes domésticos (Church, 1988; Van Soest, 1994). Devido a isso, acabam sendo capazes de consumir a fração mais nutritiva do alimento ofertado, fazendo com que o valor nutritivo da quantidade de alimento ingerida pelo animal seja superior ao alimento disponível. Outro fator que pode ter afetado nestes consumos pode ter sido devido à mudança na composição bromatológica das dietas (Tabela 2). Assim, à medida que houve inclusão deste resíduo, foi constatada

redução nos teores de EE e CNF, e aumento nos teores de FDN, o que justifica os efeitos observados nos consumos destas variáveis.

Embora tenha sido observado efeito no consumo de todas as frações que o constitui o NDT, essas diferenças não foram suficientes para causar efeito no consumo de NDT, que pode ser parcialmente justificado pela semelhança no consumo de matéria seca pelos cabritos.

Com exceção da digestibilidade da matéria seca que reduziu linearmente à medida que o resíduo de maracujá foi incluído nas dietas, as digestibilidades das demais frações nutricionais não foram influenciadas. Sendo assim, é possível concluir que a substituição do milho pelo resíduo de maracujá não apresentou efeitos deletérios sobre as digestibilidades quando fornecida em dietas para caprinos. Embora as dietas tenham apresentado modificações na composição bromatológica ausência de efeito na digestibilidade possivelmente pode ser atribuída ao similar tamanho de partícula fornecido, resultando em semelhança na taxa de passagem, mesmo com o incremento nos teores de FDN que comumente está associado à maior retenção dos alimentos no ambiente ruminal e menor taxa de passagem.

Além disso, como esperado foi observada tendência ao aumento para digestibilidade de CNF devido ao incremento do teor de CNF das dietas experimentais.

Almeida (2013) avaliando a inclusão de diferentes resíduos agroindustriais na alimentação de ovinos de corte mencionou que apesar de apresentarem semelhança quanto à origem, proveniente do processamento de frutas, os subprodutos comumente apresentam grande variação no CFDN<sub>cp</sub>, que foram atribuídas à natureza da fibra. Assim, isto demonstrou que o conceito preconizado pelo NRC (2001), considerando-se apenas o teor de FDN, não pode ser aplicado para os subprodutos estudados. Os autores notaram ainda que as variações no CFDN<sub>cp</sub> dos subprodutos trabalhados possivelmente foram influenciadas pelas proporções de cada componente da parede celular, as quais podem alterar a digestibilidade e, conseqüentemente, afetar o consumo deste nutriente.

Embora tenha sido observado efeito quadrático no consumo de proteína bruta pelos cabritos à medida que o resíduo de maracujá foi adicionado, este efeito não foi suficiente para influenciar a quantidade de nitrogênio ingerido pelos animais. Este comportamento pode ter ocorrido devido à seletividade, pois os animais podem ter ingerido e selecionado as porções dos alimentos que apresentaram semelhante quantidade de PB.

Apesar da similaridade nos teores de nitrogênio efetivamente consumido, possivelmente houve aumento nos teores de PIDA e PIDN devido à inclusão do resíduo de maracujá. Dessa forma, em virtude do maior teor destas frações proteicas no resíduo de maracujá em comparação ao milho foi verificado incremento no teor de nitrogênio fecal.

Foi observado balanço de nitrogênio positivo em todas das dietas demonstrando que houve adequado fornecimento de nitrogênio para os animais. Portanto, este resultado é indicativo que nos níveis de inclusão de até 24% de resíduos de maracujá foram capazes de suprir as necessidades proteicas para manutenção quando fornecida em dietas para caprinos. Conforme descrito por Van Soest (1994), quando a taxa de degradação de proteína excede a de fermentação de carboidratos, grande quantidade de compostos nitrogenados pode ser eliminada através da urina. Assim, diante a ausência de efeito no nitrogênio urinário neste estudo é possível concluir que as dietas promoveram similares relações entre as fermentações proteico-energética.

Para Silva & Leão (1979), o maior balanço de nitrogênio é consequência da melhor relação entre as fermentações proteicas e energéticas da dieta. Ainda segundo os autores, retenções de nitrogênio superiores são atribuídas o melhor balanço energético-protéico característico de cada alimento, o que permite maior eficiência no aproveitamento da proteína, satisfazendo as necessidades proteicas dos animais. Portanto, os diferentes níveis de inclusão do resíduo de maracujá apesar de ter influenciado no CPB possibilitaram retenção de nitrogênios similares que as exigências dos animais.

Apesar da inclusão do resíduo de maracujá não ter influenciado o tempo que os animais despenderam em ruminação e ócio, é possível verificar que houve efeito na ingestão dos caprinos. Este comportamento pode ser justificado pelo fato de serem animais seletivos capazes de consumir a fração mais nutritiva do alimento ofertado e a rejeitar a fração mais fibrosa. Em virtude disso, a ingestão foi influenciada de forma quadrática pelos animais afetando o tempo em que permaneceram no cocho se alimentando em relação às demais atividades que não foram influenciadas (Tabela 4).

De forma similar, a inclusão do resíduo de maracujá também afetou de forma quadrática as eficiências de ingestão de MS e FDNcp. Esses resultados se deram, possivelmente, pelo fato dos diferentes tempos gastos com alimentação e pelo consumo, já que a eficiência é obtida a partir do consumo em gramas pelo tempo gasto com alimentação em minutos (BÜRGER et al., 2000). Assim, com possivelmente houve diferença entre o

valor nutritivo que foi ofertado e o que foi efetivamente consumido os animais dispenderam diferentes tempos gastos com alimentação.

Segundo Carvalho et al. (2004), a eficiência de ruminação é um importante mecanismo para avaliar a utilização de alimentos de baixa digestibilidade, pois a partir dessa informação é possível identificar se o teor de FDN da dieta está causando redução no consumo e conseqüentemente no desempenho produtivo.

O número de mastigações e tempo gasto por bolo são influenciados pelo conteúdo de fibra da dieta, que neste trabalho apresentaram diferenças ou tendência a comportamento quadrático a ponto de alterar essas atividades.

## **5. CONCLUSÃO**

A inclusão do resíduo de maracujá até 24% em dietas para cabritos não afeta a maioria do consumo de nutrientes, eficiência de ingestão, ruminação e ócio.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.C.S. Resíduos Agroindustriais de frutas na alimentação de ovinos de corte. Diamantina – MG – 2013. Dissertação Curso de Pós-Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 18th ed, 3th Review, Washington: AOAC, 2010. 1094p.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, H. G. O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S. S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 9, p. 919-925, 2004.

CHURCH DC, The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition, pp.147. Prentice Hall, Englewood Cliffs. 1988.

COELHO, A.A.; CENCI, S.A. E RESENDE, E.D. 2011. Rendimento em suco e resíduos do maracujá em função do tamanho dos frutos em diferentes pontos de colheita para o armazenamento. Rev Bras Produtos Agroind, 13: 55-63.

CRUZ, B.C.C.; SANTOS-CRUZ, C.L.; PIRES, A.J.V.; ROCHA, J.B.; SANTOS, S. E BASTOS, M.P.V. 2010. Composição bromatológica da silagem de capimelefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). Rev Bras Ciênc Agrár, 5: 434-440.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.M.N.; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M. E LOBO, R.N.B. 2005. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Rev Bras Zootecn*, 34: 659-669.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.1463, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 2007, 362p.

NEIVA, J.N.M.; NUNES, F.C.S.; CÂNDIDO, M.J.D.; RODRIGUEZ, N.M. E LOBO, R.N.B. 2006. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com resíduo do processamento do maracujá. *Rev Bras Zootecn*, 35 (Suplemento): 1843-1849.

PARENTE, H.N.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C.; GARCIA, R.; ROGÉRIO, M.C.P.; BARROS, N.N.N. E ZANINE, A.M. 2009. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com diferentes dietas. *Arq Bras Med Vet Zoo*, 61: 460-466.

Pompeu, R.C.F.F; Neiva, J.N.M.; Cândido, M.J.D.; Oliveira Filho, G.S.; Aquino, D.C. e Lobo, R.N.B. 2006. Valor nutritivo de silagens de capimelefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. *Rev Ciênc Agron*, 37: 77-83.

SAS INSTITUTE. SAS system for Windows. Version 9.1. Cary: SAS Institute Inc. 2003.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F.C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. *Trends Food Science Technology*, v. 12, p. 401- 413, 2001.

SENA, J.A.B. 2011. Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com casca de maracujá desidratada. Tese de mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. Diamantina/Minas Gerais. 57 pp.

SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. 1979. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livroceres. 380p.

SILVA, L.M. OLIVEIRA; C.H.A, RODRIGUES, F.V.; RODRIGUES, M.R.C.; BESERRA, F.J.; SILVA, A.M.; LEMOS, J.C.; FERNANDES, A.A.O. E RONDINA, D. 2011. Desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados com bagaço de caju. Arch Zootec, 60: 777-786.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, B. B.; SILVA, E. M. N.; SILVA, G. A. Produção de leite de cabra nos Cariris Ocidental e Oriental da Paraíba. FarmPoint, 2011. Disponível em: Acesso em: 20 jan. 2011.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. Vol. 74, n. 10: p.3583-3597.

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

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.