



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**CAMPUS “PROF<sup>a</sup>. CINOBELINA ELVAS”**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**USO DO PEDÚNCULO DE CAJU (*ANACARDIUM OCCIDENTALE* L.)  
DESIDRATADO NA DIETA DE VACAS GIROLANDO**

**JÉSSICA SEBASTIÃO DOS SANTOS**

Bom Jesus – PI

2018

JÉSSICA SEBASTIÃO DOS SANTOS

**Uso do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratado na dieta de vacas  
Girolando**

**Orientador:** Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

Dissertação apresentada ao *Campus* Prof<sup>a</sup>. Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Zootecnia, na área de Produção Animal (linha de pesquisa Nutrição e Produção de alimentos), para obtenção do título de Mestre.

Bom Jesus – PI

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ-UFPI  
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título:** Uso do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratado na dieta de vacas Girolando

**Autor:** Jéssica Sebastião dos Santos

**Orientador:** Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

Aprovado em 12 de Março 2018.

Banca examinadora

*Leilson Rocha Bezerra*

---

Presidente

Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra UFCG/CSTR

*Leilson*

---

Membro

Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura UFCG/CSTR

*Tairon Pannunzio Dias e Silva*

Membro

Prof. Dr. Tairon Pannunzio Dias e Silva UFPI/CTBJ

BOM JESUS- PI  
MARÇO DE 2018

## DEDICATÓRIA

*A minha amada e querida mãe Margarida Sebastião dos Santos, pelo apoio, amor, compreensão e contribuição para que mais uma etapa de minha vida pudesse ser concretizada.*

*Ao meu filho Enzo por ter ficado muitas vezes sem a minha presença, enquanto tive que concluir este trabalho. Saiba que apesar de tudo, você foi e sempre será meu maior combustível.*

*A tia Ral (in memoriam) pela assistência prestada em todos os momentos que precisei, pelo carinho, ensinamentos, orientações para me tornar quem sou hoje, pois embora não esteja aqui fisicamente, tenho certeza de que está contente por mais esse passo dado.*

*Ao meu companheiro de todas as horas, Jonas Cover, por me aturar nos momentos em que eu achava que não daria conta, e por sempre me encorajar a dar mais um passo na minha vida.*

*A minha madrinha “Dindinha” e primas Maria Fernanda Cerqueira e Nananana pelo apoio, mesmo na distância, conselhos e amor em todos os momentos.*

*A minha grande amiga e parceira Karol Martins, por me ajudar, e ser tão paciente. Adoro você!*

*E a todos os meus familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para que essa obra pudesse ser concretizada. Amo vocês!*

*A vocês dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu bondoso Deus, que me permitiu chegar até esse degrau. Ele, com sua infinita bondade, me deu forças e, apesar de todas as dificuldades, me manteve de pé para concluir esta etapa.

A minha querida mãe, minha maior incentivadora. Mãe, sem você nada do que estou vivendo teria sido possível. Obrigada por apoiar minhas “loucuras”, desde a minha vinda para o Piauí e por segurar as pontas com o Enzo, enquanto estava fazendo meu trabalho.

Ao meu filho, Enzo, combustível que ilumina meus dias e faz com que, mesmo cansada, eu tenha forças para continuar. Obrigada por ser esse anjo iluminado, e tão ESPECIAL... AMO VOCÊ!

Ao meu amor, Jonas, por aturar meu mau humor, e apesar dos “puxões de orelha”, dizer que não preciso ser tão ansiosa e sempre me apoiar.

A todos meus familiares e amigos, que de perto ou de longe, acompanharam e torceram para que essa etapa fosse concluída com sucesso...

A Karol Martins que se mostrou uma grande amiga, muito prestativa e paciente, sempre disposta a me auxiliar.

Ao professor Leilson Rocha Bezerra, pelos ensinamentos, auxílio, atenção dispendida e paciência para que esse trabalho se tornasse possível.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, *campus* Professora Cinobelina Elvas, por permitir mais essa conquista profissional.

**MEU MUITO OBRIGADA!**

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Jéssica Sebastião dos Santos, filha de Margarida Sebastião dos Santos, nasceu em Cubatão, no estado de São Paulo em 19 de Março de 1991, concluindo o ensino médio em 2007 no Colégio Universitas, sediado na cidade de Santos, São Paulo.

Em março de 2010 ingressou como graduanda no curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Piauí, campus Professora Cinobelina Elvas, obtendo o título de Médica Veterinária em Agosto de 2015. Em março de 2016 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na área de produção animal, pela Universidade Federal do Piauí, defendendo a dissertação em 12 de março de 2018.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	ix
CAPÍTULO II .....	ix
RESUMO GERAL.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	xii
CAPÍTULO I. REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
1. ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE RUMINANTES .....	14
2. SUBPRODUTO DO CAJU ( <i>Anacardium occidentale</i> L.) .....	15
3. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS ALIMENTADAS COM SUBPRODUTOS.....	17
4. QUEIJO.....	20
5. PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE ANIMAIS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTOS.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CAPÍTULO II- SUPLEMENTAÇÃO DE VACAS MISTIÇAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PEDÚNCULO DE CAJU ( <i>Anacardium occidentale</i> L.) DESIDRATADO.....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO .....	34
MATERIAL E MÉTODOS .....	35
2.1. Local, animais, manejo alimentar e tratamentos .....	35
2.2. Análises químicas dos alimentos .....	35
2.3. Consumo, produção e composição do leite.....	37
2.4. Análise sensorial do leite e queijo.....	37
2.5. Perfil hematológico.....	39
2.7. Análise estatística dos dados.....	40
3. RESULTADOS.....	40
3.1. Consumo, escore da condição corporal, peso corporal (PC) e produção de leite (PL).....	40
3.2. Níveis dos metabólitos séricos e perfil hematológico de vacas Girolando suplementadas com pedúnculo de caju .....	42
3.3. Características sensoriais do leite e queijo de vacas mestiças .....	43
4. DISCUSSÃO .....	45

4.1. Consumo, escore da condição corporal, e produção de leite (PL) .....	45
4.2. Perfil hematológico das vacas .....	47
4.3. Composição e características sensoriais do leite e queijo .....	48
5. CONCLUSÃO .....	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

- Tabela 1-** Composição química do pedúnculo de caju desidratado e forragem natural (*Braquiaria brizantha*) da dieta de vacas.....36
- Tabela 2-** Médias e probabilidade (*P*-value) para o consumo de nutrientes, escore da condição corporal (ECC), peso corporal (PC) e produção de leite (PL) de vacas mestiças consumindo diferentes níveis de pedúnculo de caju desidratado.....41
- Tabela 3-** Médias, probabilidade (*P*-value) e valores de referência (Kaneko, 1997) de metabólitos séricos de vacas mestiças de Girolando suplementadas com pedúnculo de caju desidratado.....42
- Tabela 4-** Valores médios do perfil hematológico em vacas mestiças Girolando mantidas em pastagem e suplementadas com níveis de pedúnculo de caju desidratado.....43
- Tabela 5-** Análise sensorial do leite e do queijo de vacas mestiças recebendo diferentes níveis de suplementação de pedúnculo de caju desidratado.....44
- Tabela 6-** Coeficiente de correlação da análise sensorial do leite de vacas mestiças recebendo diferentes níveis de suplementação de pedúnculo de caju desidratado.....45
- Tabela 7.** Coeficiente de correlação da análise sensorial do queijo de vacas mestiças recebendo diferentes níveis de suplementação de pedúnculo de caju desidratado.....45

## RESUMO GERAL

SANTOS, J.S. Uso do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratado na dieta de vacas Girolando. 2018. Dissertação - Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2018.

**RESUMO:** A produção de leite tem permanecido em posição de destaque na pecuária brasileira. Porém, o alto valor dos alimentos convencionais, baixa disponibilidade de forragem em época seca são alguns dos entraves neste contexto. Desse modo, o uso de alternativas alimentares, como a inclusão do pedúnculo de caju desidratado é de suma importância, bem como avaliar se houve incremento das características químicas do leite, e se ocorre interferências na aceitação do consumidor. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência de diferentes níveis do pedúnculo de caju desidratado na alimentação de vacas mestiças da raça Girolando, produção de leite e perfil hematológico. Para a realização do experimento, foram utilizadas oito vacas distribuídas aleatoriamente em um quadrado latino ( $4 \times 4$ ), com tratamentos que consistiram de quatro níveis de suplementação com pedúnculo de caju desidratado (PCD) em dietas, com: 0kg PCD (grupo controle), 1,0 kg de PCD, 1,5 kg de PCD e 2,0 kg de PCD/dia na matéria seca total. O leite e os animais foram pesados e a condição corporal dos animais foi avaliada durante sete dias em cada período experimental. Para determinar o hemograma das vacas, três amostras de sangue foram colhidas em cada período, aos 7, 14 e 21 dias antes do fornecimento diário de suplementação com amostras de 5 ml de sangue coletadas por punção da veia jugular. A suplementação com 2,0 kg de PCD reduziu a produção de leite e os níveis de glicose e proteínas totais no plasma em relação ao grupo controle, devido ao nível mais elevado de tanino na dieta deste grupo. A suplementação com PCD aumentou a contagem total de eritrócitos, reduziu o volume corpuscular médio (VCM) e não alterou o número de leucócitos. Os animais alimentados com 1,0 kg de pedúnculo de caju desidratado e o grupo sem suplementação (grupo controle) tiveram contagem menor de eritrócitos em relação ao grupo que teve 1,5 kg e 2,0 kg de suplementação com o pedúnculo de caju desidratado. Recomenda-se o uso de pedúnculo de caju desidratado na dieta de vacas mestiças Girolando em pastagem nativa até a quantidade de 1,5 kg/ dia, pois melhora a aceitação global ( $P > 0,05$ ) do queijo oriundo do leite dessas vacas, já que influencia na textura, um dos principais parâmetros de qualidade, e que reflete a preferência dos consumidores, sem alterar a produção e a composição química do leite, bem como as variáveis hematológicas das vacas.

**Palavras-chave:** alimento convencional, consumo, fatores anti-nutricionais, tanino

## ABSTRACT

SANTOS, J.S. Supplementation of crossbred cows Girolando different levels of dehydrated cashew (*Anacardium occidentale* L.) desidratado. 2017. Dissertation – Federal University of Piauí, Bom Jesus, 2017.

**ABSTRACT:** The milk production in Brazil has stayed in focus as one of the most profitable activities in the Brazilian livestock sector. However, conventional food's high costs, low availability of forage in dry season are some of obstacles in this context. This way, the use of alternative foods, like the inclusion of dehydrated cashew is extremely importante, as well as evaluate if had increase of milk's chemical features, and if occurs interference in the consumer's acceptance. Thus, the aim of this study was to evaluate the influence of different levels of dehydrated cashew in the crossbred cows' Girolando feed, milk production and hematological profile. To perform the experiment, eight cows were randomly distributed in a Latin square (4 x 4), with treatments that consisted of four levels of supplementation using dehydrated cashew in diets (DC), with: 0kg DC (control diet), 1,0 kg DC, 1,5 kg DC and 2 kg DC in the total dry matter. The milk and the animals were balanced and the animals' body condition was evaluated during seven days in each experimental period. To determine the hemogram of cows, three bloods' sample were collected in each period, in 7, 14 and 21 days before the daily supply of the supplementation with samples of 5 mL of blood collected by jugular vein puncture. The supplementation with 2 kg DC reduced the milk production and the glucose and total proteins in plasma levels in relation to control group, due to the highest level tannin in the diet of this group. The supplementation with dehydrated cashew increased the total red cells count, decreased the mean corpuscular volume (MCV) and didn't change the number of leukocytes. The animals fed with 1,0 kg of dehydrated cashew and the group without supplementation (control group) had decrease of red cells comparing to the groups that had 1,5 kg and 2,0 kg of supplementation with the dehydrated cashew. It is recommended the use of dehydrated cashew peduncle in the diet of crossbred Girolando cows in native pasture up to the amount of 1.5 kg/day, since it improves the global acceptance ( $P > 0,05$ ) of cheese consumers from the milk of these cows, since it influences the texture, one of the main parameters of quality, and that reflects the preference of the consumers, without changing the production and the chemical composition of the milk, as well as the hematological variables of the cows.

**Keywords:** anti- nutritional factors, intake, supplementation, tannin

## INTRODUÇÃO GERAL

A atividade pecuária tem crescido no contexto regional e, conseqüentemente tem contribuído para o desenvolvimento socioeconômico. A bovinocultura leiteira, por sua vez, trata-se de uma prática realizada, em sua grande maioria, por pequenos produtores, que não possuem grandes recursos para investimentos. Um dos fatores que mais onera tal atividade é a alimentação dos animais, já que muitas vezes, apesar de estar dentro da atividade, o produtor não tem conhecimento de diversas práticas que o auxiliariam a explorar positivamente todos os recursos advindos de sua propriedade.

Diante disso, faz-se necessário, novas alternativas alimentares para os animais que sejam menos dispendiosas frente aos grandes custos encontrados. Para que o produtor possa alimentar os animais de maneira mais econômica, a produção de volumosos de qualidade na forma de silagem e feno, e o uso de subprodutos na suplementação concentrada deve ser uma prática corriqueira nas propriedades, considerando o que há disponível de forragens nativas, frutas e/ ou subprodutos frutíferos, na região.

Na região Nordeste, o milho e a soja são os ingredientes convencionais mais utilizados para alimentação animal, porém possuem preço elevado e é necessário que haja alternativas alimentares que possam reduzir os custos e proporcionar desempenho animal desejado. O Brasil tem uma elevada produção de frutas por ano, destacando-se o caju como fonte alternativa, cujo pseudofruto é composto de 81% de suco, rico em monossacarídeos, e o bagaço rico em polissacarídeos não amiláceos insolúveis. Destaca-se por sua disponibilidade, baixo custo e elevada produção, principalmente, nas épocas mais críticas do ano, no período de julho a janeiro, em que há menor disponibilidade de forragem, tanto em qualidade, como em quantidade, e o caju neste cenário é uma alternativa frente às intempéries que fazem parte do contexto.

Dessa forma, espera-se que as características nutricionais do caju permitam que o produtor o utilize como um complemento à dieta das vacas leiteiras, incremento na produção leiteira, mantendo as características químicas do leite e do queijo, sem reduzir a aceitação, e mantendo perfil hematológico dentro da normalidade.

A dissertação foi estruturada conforme as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós- Graduação em Zootecnia da UFPI da seguinte forma: INTRODUÇÃO; CAPÍTULO I. Revisão Bibliográfica elaborada de acordo com as normas da ABNT; CAPÍTULO II – Artigo científico intitulado: “Uso do pedúnculo de caju (*Anacardium*

*occidentale* L.) desidratado na dieta de vacas Girolando”. CONCLUSÃO e  
CONSIDERAÇÕES FINAIS.

## **CAPÍTULO I. REFERENCIAL TEÓRICO**

## 1. ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE RUMINANTES

A alimentação é um dos itens mais onerosos dos custos de produção de ruminantes, dependendo da atividade e do tipo de exploração, o que justifica a busca por alternativas alimentares de baixo valor comercial, como os resíduos e subprodutos agroindustriais, que representam uma forma de reduzir os gastos (CÂNDIDO et al., 2008; FERREIRA et al., 2009; MIOTTO et al., 2009; REGO et al., 2010).

A identificação de alimentos alternativos que podem substituir total ou parcialmente alimentos convencionais, como milho e soja tem recebido destaque especial de pesquisadores e produtores, e consequentemente, políticas econômicas referentes a alimentos convencionais estão contribuindo para cortar gastos em sistemas de produção leiteira (NETO et al., 2015).

A produção de grãos no Nordeste do Brasil é baixa, desta forma, o uso de subprodutos da agroindústria, de acordo com Geron et al. (2012), constitui uma importante fonte alternativa de nutrientes para os rebanhos, sendo menos onerosa, geralmente do que os suplementos convencionais, além de reduzir a competitividade homem-animal, pois a maioria destes grãos fazem parte da dieta humana, e promove a redução da contaminação ambiental, e o melhor aproveitamento de resíduos.

Devido ao Brasil ser destaque na produção de frutas, englobando as produções das vinte frutas mais consumidas, ocupando o primeiro lugar na produção de frutas tropicais (KIST et al., 2012), a utilização de subprodutos frutíferos, no país, tem se difundido devido o país ocupar a terceira posição de produção de frutas mundial, ficando atrás apenas da China e Índia (FERREIRA et al., 2010; AZEVÊDO et al., 2012; OLIVARES-PÉREZ et al., 2013).

Percebe-se o domínio do Nordeste em relação às outras regiões do país, principalmente para as culturas do caju (*Anacardium occidentale* L.), melão (*Cucumis melo* L.), maracujá (*Passiflora* sp.), manga (*Mangifera indica* L.) e coco da baía (*Cocos nucifera* L.). Além disso, o uso de subprodutos oriundos da produção de biodiesel em outras regiões, pode substituir os ingredientes convencionais em dietas, contribuindo para uma redução de custos com alimentos, sem afetar a qualidade nutricional e eficiência da produção animal (NETO et al., 2015).

O crescimento da pecuária para a produção de carne e leite tem liderado o aumento de pesquisa acerca da nutrição animal usando alimentos alternativos, devido à produção de forragens, que incluem-se como os ingredientes principais na alimentação de ruminantes, não

conseguir acompanhar o aumento na demanda, e conseqüentemente fontes alternativas devem ser estudadas e aprimoradas para uso (MOREIRA et al., 2014).

O uso de alimentos regionais alternativos (coprodutos, subprodutos ou resíduos) da agroindústria, provenientes da lavoura de grãos, da fruticultura e de empresas processadoras de frutas, e de indústrias de biocombustíveis (álcool e principalmente de biodiesel) na alimentação de ruminantes vem sendo questionada sob vários aspectos (valor nutritivo e digestibilidade dos alimentos), bem como o desempenho (consumo, ganho de peso e conversão alimentar), parâmetros ruminais e sanguíneos dos animais, a produção e qualidade da carne ou do leite, e a viabilidade econômica deste uso (OLIVEIRA et al., 2012).

Portanto, o aproveitamento desses produtos alternativos na alimentação de ruminantes poderia ser uma alternativa viável em regiões onde ocorre a escassez de forragens. Além disso, haveria uma economia com a compra de concentrados, ao passo que os resíduos poderiam ser melhor aproveitados, em vez de serem descartados de forma indevida. Dessa forma, a alimentação animal é uma alternativa sustentável para o reaproveitamento desses resíduos (SILVA et al., 2013).

## **2. SUBPRODUTO DO CAJU (*Anacardium occidentale* L.)**

O gênero *Anacardium*, descrito por Carl Linnaeus, é distribuído em diversas regiões do mundo, mostrando adaptação a muitos ecossistemas, e dentre as diferentes espécies, é interessante ressaltar a *Anacardium occidentale* ou “caju”, como é chamado no Brasil (RAMOS et al., 2015). É uma árvore que alcança, aproximadamente, 15 metros de altura e possui um tronco fino e tortuoso, cuja fruta é a castanha e a outra parte, chamada de pseudocarpo ou pseudofruto (FERNANDES e MESQUITA, 1993).

O caju (*Anacardium occidentale* L.) é considerado uma das culturas frutíferas mais importantes, e bastante difundido nos trópicos, sendo que o Brasil é o segundo maior produtor de castanhas de caju, ficando atrás somente da Índia (OSMARI et al., 2015).

O pseudofruto tem alto potencial de aproveitamento para produção de diversos produtos, como polpas, sucos, néctares, refrigerantes, sucos clarificados e diversos tipos de doces, tanto em escala industrial como artesanal (MEDEIROS et al., 2012). Possui em sua composição vitaminas, sais minerais, ácidos orgânicos e carboidratos, sendo possível incrementá-lo como uma importante fonte nutricional (LAVINAS et al., 2006). Já a amêndoa é rica em gorduras, proteínas, carboidratos, fósforo e ferro (MOURA, 2009).

O cajueiro encontrou no Nordeste do Brasil, condições benéficas para seu desenvolvimento, principalmente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, nas costas leste e oeste da Índia, e em algumas regiões litorâneas de países africanos, como Quênia, Tanzânia e Moçambique, e seu cultivo mostra-se como uma atividade de bastante relevância socioeconômica (ARAGÃO, 2007).

Entretanto, essa atividade é voltada, em sua maioria, para a produção de castanha. Um total de mais de 265 toneladas de caju são produzidas anualmente nos estados nordestinos, porém menos do que 6% do pedúnculo de caju é explorado pela indústria alimentícia (GUERRA et al., 2016).

Nessa perspectiva, o parque industrial brasileiro é composto por 12 organizações, sendo oito no Ceará, três no Rio Grande do Norte e uma no Piauí, com uma capacidade de processar 360 mil toneladas de castanha, originando 70 mil toneladas de amêndoa e 45 mil toneladas de líquido da castanha de caju (CARNEIRO, 2013).

Na região Nordeste, devido à alta produção de caju, e além disso, por causa do crescimento desta fruta coincidir com a época da estiagem, de julho à janeiro, com algumas variações, o caju se mostra uma alternativa alimentar, capaz de ser incrementado na dieta animal (LEITE et al., 2013; PEREIRA et al., 2013).

Assim, para ser implementado o uso do caju nas dietas dos animais, estudos são necessários para que se examine o nível de inclusão e fisiologia. A quantidade de tanino (fator anti-nutricional) presente no fruto é de fundamental importância, já que afeta a digestibilidade da proteína (LEITE et al., 2013).

A formação de complexos é específica, entre tanino e proteína envolvidos, e o grau de afinidade entre as moléculas residuais participantes nas características químicas de cada (MCLEOD, 1974; ZUCKER, 1983; MANGAN, 1988; HAGERMAN e BUTLER, 1991). As proteínas que mostram a maior afinidade por taninos são relativamente largas e hidrofóbicas, tem uma abertura, estrutura flexível e são ricas em prolina (KUMAR e SINGH, 1984; HAGERMAN e BUTLER, 1991; HAGERMAN et al., 1992; MUELLER-HARVEY e MCALLAN, 1992).

Quando presente no alimento, o tanino forma complexos com a proteína, afetando sua digestibilidade e disponibilidade de proteína na corrente sanguínea do animal, que por sua vez, afeta na absorção intestinal. Acredita-se que a combinação de tanino e a estabilidade desse complexo é devido principalmente à formação de pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas entre essas moléculas (MELLO e SANTOS, 2001). Esses efeitos são sempre

mais brandos porque o processo de desidratação do caju, reduz os níveis de fenólicos no produto.

O caju também é uma importante fonte de compostos fenólicos. Michodjehoun-Mestres et al. (2009) através de estudos, avaliaram a presença de fenóis monoméricos na casca e polpa do caju e identificaram flavonoides glicosídicos (miricetina, quercitina, pentosídeos e ramnosídeos) como compostos principais.

Os compostos fenólicos são responsáveis pela cor, adstringência e estrutura, sendo as antocianinas, os taninos e os ácidos fenólicos, os mais importantes (MIELLE et al., 1990). Estes, por sua vez, apresentam importante papel no organismo, e também na indústria de alimentos, fornecendo parâmetros de qualidade dos produtos processados. Os principais compostos fenólicos presentes no caju são ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido cafeico e catequina. Além disso, apresentam também vários compostos com capacidade antioxidante, como os carotenoides (ASSUNÇÃO e MERCADANTE, 2003), flavonoides (BRITO et al., 2007), ácidos fenólicos e taninos (MICHODJEHOUN- MESTRES et al., 2009) e ácidos anacárdico (KUBO et al., 2006; TREVISAN et al., 2006).

Devido à alta concentração de taninos no pedúnculo de caju, esse grupo de compostos desempenha papel importante na determinação do sabor (MOURA, 1998). A vitamina C é o principal antioxidante presente em cajus e tem sido frequentemente estudada em termos de potencialidade, biodisponibilidade e as mudanças que ocorrem no processamento (COSTA et al., 2000; MAIA et al., 2001; LIMA et al., 2007).

### **3. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS ALIMENTADAS COM SUBPRODUTOS**

O uso de alimentos alternativos se difundiu enormemente, e um dos principais motivos é o fato das dietas representarem boa parte dos custos na produção leiteira, sendo necessário implementar outras possibilidades, afim de tornar o lucro do produtor maior, além de ter uma saída em épocas onde há escassez de alimentos. Entretanto, é de suma importância, conhecer como tal dieta refletirá na produção e composição do leite.

Estudos demonstraram que o grupo de animais que recebeu a maior quantidade de suplementação de pedúnculo de caju, teve acesso à maior quantidade de tanino e lignina, o que acarretou em redução da produção de leite, já que tais componentes são fenólicos, e impedem a digestibilidade da proteína, presente na dieta (BEZERRA et al., 2015).

O principal problema com o tanino, quando se faz presente na dieta, é a formação de complexos com proteínas, que afeta a digestibilidade e modifica a palatabilidade, devido à adstringência, como o que ocorre com o caju (CRUZ et al., 2007; BRITO et al., 2013).

Por outro lado, o tanino pode prevenir inchaços, aumentar a utilização da proteína durante a digestão, atuar no controle de endoparasitas, e induzir melhoria na performance de crescimento: lã e produção de leite (MIN et al., 2003; WAGHORN, 2008; PILUZZA et al., 2014). Além disso, taninos são conhecidos por ter uma atividade antioxidante, e alguns estudos mostram que dietas à base de tanino devem melhorar o status antioxidante do animal (GLADINE et al., 2007; LÓPEZ-ANDRÉS et al., 2013).

Acredita-se que o tanino e a combinação de proteína, juntamente com a estabilidade desse complexo se deve principalmente à formação de pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas entre tais moléculas. Proteínas diferem demasiadamente, com relação à afinidade, pelo tanino. As principais características de proteínas que reagem positivamente com o tanino são de alto peso molecular, estrutura mais aberta e flexível, alto ponto isoelétrico e alto conteúdo de prolina (GEERKENS et al., 2013).

Essa última característica é a causa mais provável que interfere com a associação entre proteínas e taninos porque a prolina tem características hidrofóbicas e contribui para uma conformação mais aberta da proteína.

Assim, é importante destacar que subprodutos com alto percentual de sementes podem conter em sua composição elevados teores de taninos, presentes no seu tegumento. Subprodutos da agroindústria com excessivas quantidades de taninos, lignina e cutina nas cascas das sementes e talos, apresentam baixo valor nutricional e tendem a serem subvalorizados, dessa forma, fazem-se necessárias análises mais complexas. Os taninos, por exemplo, causam deficiências de nitrogênio em bactérias não adaptadas, inibindo a digestão celulolítica, o que pode resultar na depressão no consumo de alimentos (VAN SOEST, 1994).

Em relação à estrutura e presença de polifenóis principais na formação do complexo tanino-proteína, pode-se destacar três características: um grande grupo de polifenóis; uma conformação flexível, que facilita a retração da ligação polifenol/ proteína; e baixa solubilidade do polifenol (BUTLER, 1989). A consequência desses fatores é a redução na produção da proteína microbiana ruminal, que é responsável pela maioria da proteína metabolizável, devido à presença de aminoácidos sulfurados ser uma parte essencial na formação das proteínas microbianas (BEZERRA et al., 2015).

Eles podem formar complexos insolúveis com proteínas, resistentes à fermentação ruminal, que reduzirá o desenvolvimento da amônia no rúmen, e subsequente excreção de

ureia, além disso, o excesso de proteína pode, entretanto, reduzir a degradação enzimática proteica, o que diminuirá a captação de aminoácido (LORENZ et al., 2014).

Um estudo conduzido por Van Nevel et al (1971), indicou que o ácido anacárdico pode ser utilizado como intensificador de propionato no rúmem, e este ácido encontra-se nas árvores de caju, particularmente em suas sementes. A ação principal do ácido anacárdico e os fenólicos é uma ação surfactante que inibe, principalmente, bactérias gram-positivas, desprovidas de membrana externa (KUBO et al., 1993). Estas células são fisicamente rompidas pelo ácido anacárdico, e conseqüentemente, tal inibição seletiva das bactérias ruminais gram-positivas, deve resultar em alteração da microbiota ruminal e produtos da fermentação (KOBAYASHI et al., 2016).

Um estudo conduzido por Bezerra et al., (2015), demonstrou que os valores nutricionais dos componentes químicos do leite (gordura, proteína, lactose e sólidos totais, indica que a composição do leite está dentro do alcance à qualidade estabelecida pelas indústrias. Além disso, o leite produzido pelas vacas suplementadas com o subproduto do caju desidratado manteve o padrão de qualidade exigido no mercado.

A composição química do leite observada neste estudo realizado por Bezerra et al., (2015), corrobora com a encontrada no estudo conduzido por Carvalho et al., (2006), que avaliou os efeitos da torta de dendê no suplemento concentrado de vacas leiteiras na composição química do leite, e encontrou nenhum efeito no percentual da composição química do leite das vacas Girolando.

De acordo com o NRC (2001), a concentração de proteína bruta no leite de vacas pode variar entre 3,11 e 3,65%. Neste estudo, a porcentagem de proteína no leite variou de 3,17 a 3,26%, permanecendo dentro dos padrões do NRC. A concentração de proteínas na dieta indica se há aminoácidos suficiente para a síntese de proteína do leite. Além disso, a presença de precursores de aminoácidos o suficiente para a síntese aumenta o nível da produção de leite, com uma tendência para aumentar as concentrações da proteína do leite e lactose, enquanto a concentração da gordura do leite decresce (WALKER et al., 2004).

De modo geral, os subprodutos apresentam limitações de ordem nutricional, pois caracterizam-se por conter elevados teores de componentes da fração fibrosa, baixo conteúdo de compostos nitrogenados, o que reflete, por sua vez, em baixo consumo voluntário (ENSMINGER et al., 1990).

#### 4. QUEIJO

A produção de queijo brasileiro tem grande importância econômica e social, além de ser praticada por um grande número de pequenos produtores (NASSER et al., 2015). Tal atividade caracteriza-se por ser uma indústria importante ao redor do mundo, ao passo que todos os produtores de queijo começam com a seleção de um leite de alta qualidade, considerando suas características físicas, químicas e microbiológicas (FOX e McSWEENEY, 2004).

O queijo é produzido pela fermentação do leite, um processo que tem historicamente dependido da presença de microbiota no leite cru, incluindo bactérias, fungos, e leveduras (GONZÁLEZ-CÓRDOVA et al., 2016). A presença de microrganismos e seus estágios e interações sucessivas exercem um papel importante na produção de queijo, incluindo a acidificação da coalhada do leite e a formação do queijo e a maturação que dá o aumento às diferenças na textura, composição, cheiro e sabor (BERESFORD et al., 2001; NDOYE et al., 2011; MALLET et al., 2012).

Para queijos, textura é um dos parâmetros mais importantes, que não somente determina a identificação do queijo, mas também tem forte impacto na preferência dos consumidores (ANTONIOU et al., 2000; ADAY et al., 2010).

A informação mais compreensiva sobre a textura de queijo pode ser obtida através da análise do perfil de textura que pode simular os processos de mordida e mastigação da comida na boca humana (ADAY et al., 2010; DELGADO et al., 2011). Embora as mensurações de textura requeiram equipamento especial e, às vezes, preparação especial das amostras testadas, eles são mais rápidos e relativamente menos caros do que testes sensoriais e podem fornecer resultados consistentes (REVILLA et al., 2009). Muitos estudos têm mostrado uma importante correlação existente entre características da cor e a composição inicial do leite, a tecnologia de fabricação, adição de aditivos e óleos (ROMEIH et al., 2002; LIU et al., 2008; RAMIREZ-NAVAS e RODRIGUEZ DE STOUVENEL, 2012).

Entretanto, há alguns estudos que investigam a relação entre os dados instrumentais e sensoriais nos termos das propriedades texturais do queijo (BREUIL e MEULLENET, 2001; ADAY et al., 2010). Em geral, a construção da correlação entre as propriedades organolépticas e físico-químicas do queijo, bem como entre diferentes propriedades físico-químicas, podem ser usadas para um melhor controle da qualidade do queijo, prevendo a reação dos consumidores e compreendendo quais aspectos físico-químicos do queijo podem ser avaliados (CHEVANAN et al., 2006). Além disso, a microbiota nativa do leite cru é

parcialmente responsável pelo distinto cheiro, textura, e o sabor que somente queijos produzidos desse tipo de leite podem oferecer (GONZÁLEZ- CÓRDOVA et al., 2016).

Uma gama de fatores adicionais, como ambiente de produção, clima, e tipo de alimentação do rebanho, influenciam também significativamente nas características originais do queijo, como produto final (POZNANSKI et al., 2004; LICITRA, 2010).

As características sensoriais de queijos feitos com leite cru foram positivamente percebidas pelos consumidores comparados com queijos pasteurizados, que foram considerados à “falta de sabor” (CHAMBERS et al., 2010; COLONNA et al., 2011). Além disso, consumidores que gostam de queijos feitos com leite cru apreciam a variedade de nuances de sabor que eles encontram com este tipo de queijo (MONTEL et al., 2014). Tal tipo de queijo amadurece e adquire sabores mais ricos e intensos do que queijos pasteurizados ou microfiltrados (GRAPPIN e BEUVIER, 1997; BEUVIER e BUCHIN, 2004; BACHMANN et al., 2011; VAN HEKKEN, 2012).

Queijos de leite cru geralmente têm quantidades maiores de compostos aromáticos (ácidos, aldeídos, álcoois, ésteres e compostos sulfúricos), com a exceção de algumas cetonas (MONTEL et al., 2014). Os efeitos da microflora do leite na textura diferem de acordo com a variedade do queijo e condições de processamento (BEUVIER e BUCHIN, 2004). O sabor e a textura do queijo de leite cru parecem ser afetados mais do que aquelas de leite pasteurizado pelos fatores que modificam a composição física- química do leite (MONTEL et al., 2014).

## **5. PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE ANIMAIS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTOS**

O perfil hematológico é de fundamental importância por auxiliar no estabelecimento de diagnósticos e, conseqüentemente constituir prognósticos para assim, acompanhar os tratamentos das diversas doenças que afetam os animais, e além disso, avaliar como a dieta que está sendo fornecida aos animais está influenciando seus parâmetros sanguíneos, e se a mesma, está sendo benéfica ou maléfica (SILVA et al., 2016).

Os constituintes sanguíneos possuem um papel de fundamental importância na manutenção da homeostase, desempenhando múltiplas funções e atuando como carreadores de muitas substâncias que são importantes na circulação periférica. Além disso, a mensuração dos níveis séricos de nutrientes no sangue pode ser uma ferramenta de fundamental importância para monitorar dietas, cujo conteúdo se dá por alimentos alternativos que não são

comumente encontrados na dieta animal, já que o sangue reflete o estado nutricional do animal (BEZERRA et al., 2015).

Dessa forma, é necessário ter quantidade suficiente de protoporfirina e vitaminas para garantir que todos esses fatores estão presentes em quantidades adequadas, a maturação dos precursores de eritrócitos em um processo regular e as células começam a síntese de moléculas de hemoglobina normais (Hg) devido ao estágio de crescimento (YAQUB et al., 2013). Para os gados, solo e condições climáticas, o tipo de criação e alimentação, qualidade dos alimentos, higiene, número de animais, raça, idade, sexo, e fisiologia e estresse, além das condições patológicas subclínicas, influencia significativamente os resultados (EARLEY et al., 2013; YAQUB et al., 2013).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAY, M.S.; CANER, C.; YUCEER, Y.K. Instrumental and sensory measurements of cheese texture. **Akademik Gıda**, v. 8, p. 6–10, 2010.
- ANTONIOU, K.D.; PETRIDIS, D.; RAPHAELIDES, S.; BEN OMAR, Z.; KESTELOOT, R. Texture assessment of French cheeses. **Journal of Food Science**, v. 65, p. 168–172, 2000.
- ARAGÃO, R.F.; ASINA, O.L.S.; GUEDES, A.M. Estudo experimental da secagem de fatias de caju. **In: Alimentos Ciencia e Ingeniería**, v.16, nº. 3, p. 302-307, 2007.
- ASSUNÇÃO, R.B.; MERCADANTE, A.Z. Carotenoids and ascorbic acid from cashewapple (*Anacardium occidentale L*): variety and geographic effects. **Food chemistry**, v. 81, n. 4, p. 495- 502, 2003.
- AZEVÊDO, J. A. G.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; DETMANN, E.; PEREIRA, L. G. R.; VALADARES, R. F. D.; FERNANDES, H. J.; COSTA E SILVA, L. F.; BENEDETI, P. B. Nutritional diversity of agricultural and agro-industrial by-products for ruminant feeding. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 5, p. 1246-1255, 2012.
- BACHMANN, H.P.; FROHLICH-WYDER, M. T.; JAKOB, E.; ROTH, E.; WECHSLER, D.; BEUVIER,E.; BUCHIN, S. Raw milk cheeses, **In: Fuquay, J.W., Fox, P.F., McSweeney, P.L.H.(Eds.), Encyclopedia of Dairy Sciences**, 2nd ed., v. 1. Academic Press, Elsevier Ltd, San Diego, p. 652–660, 2011.

- BERESFORD, T. P.; FITZSIMONS, N. A.; BRENNAN, N. L.; COGAN, T. M. Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 259–274, 2001.
- BEUVIER, E.; BUCHIN, S.; FOX, P.; MCSWEENEY, P.; COGAN, T.; GUINEE, T. **Raw milk cheeses, Cheese: Chemistry, Physics & Microbiology**, 3rd ed., vol. 1. Elsevier Ltd., Londres, p. 319–345, 2004.
- BEZERRA, L. R.; EDVAN, R. L.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, A. M. A.; BAYÃO, G. F. V.; PEREIRA, F. B.; OLIVEIRA, W. D. C. Perfil hematobioquímico e produção de leite de vacas mestiças Girolando suplementadas com resíduo de caju desidratado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3329- 3340, 2015.
- BREUIL, P.; MEULLENET, J.F. A comparison of three instrumental tests for predicting sensory texture profiles of cheese. **Journal of Texture Studies**, v. 32, 41–55, 2001.
- BRITO, E. S.; ARAÚJO, M. C. P.; LIN, L. Z.; HARNLY, J. Determination of the flavonoid components of cashew apple (*Anacardium occidentale*) by LC-DAD-ESI/MS. **Food chemistry**, v. 105, n. 3, p. 1112- 1118, 2007.
- BRITO, M. S.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; GIVISIEZ, P. E. N.; PASCOAL, L. A. F.; OLIVEIRA, E. R. A.; LIMA, R. B.; SILVA, T. R. G.; SANTOS, J. G.; WATANABE, P. H. Comparative study of maniçoba hay crude protein in relation to alfafa hay crude protein in the diet of rabbits. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 1, p. 267-274, 2013.
- BUCHIN, S.; TESSIER, L.; BERTHIER, F.; SALMON, J.C.; DUBOZ, G. **How volatile compound profiles are modified by indigenous milk microflora in hard cooked cheeses?** IDF Symposium on Cheese: Ripening, Characterization & Technology, Prague, p. 21–25 March, p. 80, 2004.
- BUTLER, L. G. New perspectives on the antinutritional effects of tannins. In: KINSELLA, J. E.; SOUCIE, B. (Ed.). *Foods products*. Champaign: **American Oil Chemistry Society**, p. 402-409, 1989.
- CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; OLIVEIRA, S. Z. R. O. Utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa - Algodão. p. 1-21, 2008.
- CARNEIRO, A. L. **SINDICAJU: perfil setor**. Fortaleza: SINDICAJU, 2013.
- CARVALHO, L. P. F.; CABRITA, A. R. J.; DEWHURST, R. J.; VICENTE, T. E. J.; LOPES, Z. M. C.; FONSECA, A. J. M. Evaluation of palm kernel meal and corn

- distillers grains in corn silage-based diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 7, p. 2705- 2715, 2006.
- CHAMBERS, D.H., ESTEVE, E., RETIVEAU, A. Effect of milk pasteurization on flavor properties of seven commercially available French cheese types. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, p.494–511, 2010.
- CHEVANAN, N.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; UPRETI, P.; METZGER, L.E. Effect of calcium and phosphorus, residual lactose and salt-to-moisture ratio on textural properties of cheddar cheese during ripening. **Journal of Texture Studies**, 37, 711–730, 2006.
- COLONNA, A., DURHAM, C., MEUNIER-GODDIK, L. Factors affecting consumers preferences for and purchasing decisions regarding pasteurized and raw milk specialty cheeses. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 5217–5226, 2011.
- COSTA, M. C. O.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W. Estabilidade do suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) preservado pelos processos hot fill e asséptico. In: **XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Fortaleza. Anais... Fortaleza, SBCTA, v.2, n. 6, p. 53, 2000.
- CRUZ, S. E. S. B. S.; BEELEN, P. M. G.; SILVA, D. S.; PEREIRA, W. E.; BEELEN, R.; BELTRÃO, F. S. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1038- 1044, 2007.
- DELGADO, F. J.; GONZALEZ-CRESPO, J.; CAVA, R.; RAMIREZ, R. Proteolysis, texture and colour of a raw goat milk cheese throughout the maturation. **European Food Research and Technology**, v. 233, 483–488, 2011.
- EARLEY, B.; MICHAEL DRENNAN, M.; O’RIORDAN, E. G. The effect of road transport in comparison to a novel environment on the physiological, metabolic and behavioural responses of bulls. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 12, n. 15, p. 1828-1835, 2013.
- ENSMINGER, M. E., OLDFIELD, J. E., HEINEMANN, W. W. **Feeds & Nutrition**. 2.ed. California: The Ensminger Publishing Company, p. 1544, 1990.
- FERNANDES, L.; MESQUITA, A. M. *Anacardium occidentale* (cashew) pollen with allergic bronchial asthma. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 95, p. 501–504, 1993.
- FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; LOPES, F. C. F.; LÔBO, R. N. B. Intake and digestibility of elephant grass silages with the different levels of

- acerola industry by-product. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 693-701, 2010.
- FERREIRA, A. C. H.; RODRIGUEZ, N. M.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; SANTANA, G. Z. M.; BORGES, I.; LÔBO, R. N. B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, p. 315-322, 2009.
- FOX, P. F.; P. L. H. McSWEENEY. Cheese: An overview. Pages 1–18 in cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. No. 1: General Aspects. 3rd ed. Elsevier Academic Press, Oxford, Reino Unido, 2004.
- GEERKENS, C. H.; SCHWEIGGERT, R. M.; STEINGASS, H.; BOGUHN, J.; RODEHUTSCORD, M.; CARLE, R. Influence of apple and citrus pectins, processed mango peels, a phenolic mango peel extract, and gallic acid as potential feed supplements on in vitro total gas production and rumen methanogenesis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 61, n. 24, p. 5727-5737, 2013.
- GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; SILVA, M. M.; ZEOULA, L. M. Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre o custo de produção no período de seca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 797-808, 2012.
- GLADINE, C.; MORAND, C.; ROCK, E.; GRUFFAT, D.; BAUCHART, D.; DURAND, D. The antioxidative effect of plant extracts rich in polyphenols differs between liver and muscle tissues in rats fed n-3 PUFA rich diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.139, p. 257-272, 2007.
- GONZÁLEZ-CÓRDOVA, A. F.; YESCAS, C.; ORTIZ-ESTRADA, Á. M.; ROSA-ALCARAZ, M. de los Á. de la.; HERNÁNDEZ-MENDOZA, A.; VALLEJO-CORDOBA, B. Invited review: Artisanal Mexican cheeses. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 5, 2016.
- GRAPPIN, R.; BEUVIER, Y. Preliminary characterization of microflora of Comté cheese. *Jornal of Applied Microbiology*, v. 85, p. 123- 131, 1997.
- GUERRA, D. G. F.; MAIA, I. S. A. S.; BRAGA, A. P.; ASSIS, L. C. S. L. C.; LUCENA, J. A.; BIDLER, D. C.; NETO, C. F. S.; SILVA, Y. F. M.; PEREIRA, M. I. B.; PINTO, M. M. F. Composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de bagaço de caju desidratado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p- 997- 1006, 2016.

- HAGERMAN A. E.; BUTLER L. G. Tannins and lignins. In: Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites : The chemical participants, (Rosenthal G.A. and Berenbaum M.R., eds.), **Academic Press**, v. 1, p. 355-388, 1991.
- HAGERMAN A. E.; ROBBINS C. T.; WEERASURIYA Y.; WILSON T. C.; McARTHUR, C. Tannin chemistry in relation to digestion. **Journal of Range Management Archives**, v. 45, p. 57-62, 1992.
- KOBAYASHI, Y.; OH, S.; MYINT, H.; KOIKE, S. Use of Asian selected agricultural byproducts to modulate rumen microbes and fermentation. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 7, p. 70, 2016.
- KRAMER, J. W. Normal hematology of cattle, sheep, and goats. In: FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. (Ed.). **Schalm's veterinary hematology**. 5th ed. Ames: Blackwell, 2006. p. 1075-1084.
- KUBO, I., MASUOKA, N., HA, T. J.; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chemistry**, v. 99, p. 555-562, 2006.
- KUBO, I.; MUROI, H.; HIMEJIMA, M. Structure-antibacterial activity relationships of anacardic acids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 41, p. 1016-1019, 1993.
- KUMAR R.; SINGH M. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 32, p. 447-453, 1984.
- LAVINAS, F.C.; ALMEIDA, N. C.; MIGUEL, M. A. L.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Estudo da estabilidade química e microbiológica do suco de caju in natura armazenado em diferentes condições de estocagem. **Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 875-883, 2006.
- LEITE, D. F. L.; AGUIAR, E. M.; HOLANDA, J. S.; RANGEL, A. H. N.; AURELIANO, I. P. L.; MEDEIROS, V. B.; LIMA JÚNIOR, D. M. Nutritional value of byproduct cashew dehydrated associated with different feed. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n. 1, p. 66-72, 2013.
- LICITRA, G. Worldwide traditional cheeses: Banned for business? **Dairy Science & Technology**, v. 90, p. 357-374, 2010.
- LIMA, E. S.; SILVA, E. G.; NETO, J. M. M.; MOITA, G. C. Redução de vitamina C em suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) industrializado e cajuína. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1143- 1146, 2007.
- LIU, H.; XU, X.M.; GUO, S.D. Comparison of full-fat and low-fat cheese analogues with or without pectin gel through microstructure, texture, rheology, thermal and sensory

- analysis. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p. 1581–1592, 2008.
- LÓPEZ-ANDRÉS, P.; LUCIANO, G.; VASTA, V.; GIBSON, T. M., BIONDI, L.; PRIOLO, A.; MULLER-HARVEY, I. Dietary quebracho tannins are not absorbed, but increase the antioxidant capacity of liver and plasma in sheep. **British Journal of Nutrition**, v.110, p. 632-639, 2013.
- LORENZ, M. M.; ALKHAFADJI, L.; STRINGANO, E.; NILSSON, S.; HARVEYD, I. M.; UDEN, P. Relationship between condensed tannin structures and their ability to precipitate feed proteins in the rumen. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 5, p. 963-968, 2014.
- MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Fortaleza: Edições UFC, p. 320, 2001.
- MALLET, A.; GUÉGUEN, M.; KAUFFMANN, F.; CHESNEAU C.; SESBOUÉ, A.; DESMASURES, N. Quantitative and qualitative microbial analysis of raw milk reveals substantial diversity influenced by herd management practices. **International Dairy Journal**. v. 27, p.13–21, 2012.
- MANGAN, J. L., Nutritional effects of tannins in animal feeds. **Nutrition Research Reviews**. v. 1, p. 209-231, 1988.
- MCLEOD, M. N. Plant tannins - Their role in forage quality. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v. 44, p. 803-812, 1974.
- MEDEIROS, M.J.M.; SILVA, J. F.; FAUSTINO, M. V. S.; SANTOS, M. F. G.; ROCHA, L. C. S.; CARNEIRO, L. C. Aceitação sensorial e qualidade microbiológica de trufas de caju obtidas artesanalmente. **Holos**, v. 2, p. 77-86, 2012.
- MELLO, J. C.P.; SANTOS, S. C. Taninos. **In: SIMÕES, C.M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R.** Farmacognosia: da planta ao medicamento. 3 ed. Porto Alegre: Ed.UFGRS/Ed.UFSC, p.517-543, 2001.
- MICHODJEHOUN-MESTRES, L.; SOUQUET, J.M.; FULCRAND, H.; BOUCHUT, C.; REYNES, M.; BRILLOUET, J.M. Monomeric phenols of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.). **Food Chemistry**, v. 112, n. 4, p. 851-857, 2009.
- MIELLE, A. Free amino acids in Brazilian grape juices. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, v. 43, n. 4, p. 15-21, 1990.
- MIN, B. R.; HART, S. P. Tannins for suppression of internal parasites. **Journal of Animal Science**, v.81, p. 102-109, 2003.

- MIOTTO, F. R. C.; NEIVA, J. N. M.; VOLTOLINI, T. V. J.; ROGÉRIO, M. C. P.; CASTRO, K. J. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 624-632, 2009.
- MONTEL, M. C.; BUCHIN, S.; MALLET, A.; DELBES-PAUS, C.; VUITTON, D. A.; DESMASURES, N.; BERTHIER, F. Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. **International Journal of Food Microbiology**, v. 177, p. 136-154, 2014.
- MOREIRA, M. N.; SILVA, A. M. A.; CARNEIRO, H.; BEZERRA, L. R.; MORAIS, R. K. O.; MEDEIROS, F. F. Degradabilidade *in vitro* e produção de gás total de coprodutos da cadeia do biodiesel em substituição a cana-de-açúcar. **Revista Acta Scientiarum**, v. 36, n. 4, p. 399- 403, 2014.
- MOURA, C.F.H. **Qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L. varnarum) irrigados**. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.
- MOURA, R. Frutas e saúde: combinação perfeita. **Revista do Centro Nacional de Agroindústria Tropical**, n. 131, p. 5, 2009.
- MUELLER-HARVEY, I.; McALLAN, A. B. Tannins. Their biochemistry and nutritional properties. **In: Advances in plant cell biochemistry and biotechnology**, (Morrison I.M., ed.). JAI Press Ltd., London (UK), v.1, p. 151-217, 1992.
- NASSER, V. G.; VISÔTTO, L. E.; CAMPOS, F. M.; FERNANDES, R. V. de B.; BOTRE, D. A. A microbiological and physical-chemical based evaluation of artisanal Minas cheese production in Rio Paranaíba city, Minas Gerais, Brazil. **Revista Ciência Animal**, n. 13, p. 47-56, 2015.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup> ed. Washinton, DC: National Academy Press, p. 381, 2001.
- NDOYE, B.; RASOLOFO, E.; LAPOINTE, G.; ROY, D. A review of the molecular approaches to investigate the diversity and activity of cheese microbiota. **Dairy Science & Technology Journal**. v. 91, p. 495–524, 2011.
- NETO, S. G.; OLIVEIRA, R. L.; LIMA, F. H. S.; MEDEIROS, A. N.; BEZERRA, L. R.; VIÉGAS, J.; JÚNIOR, N. G. do N.; NETO, M. D. F. Milk production, intake, digestion, blood parameters, and ingestive behavior of cows supplemented with by-products from the biodiesel industry. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 191- 200, 2015.

- OLIVARES-PÉREZ, J.; AVILÉS-NOVA, F.; ALBARRÁN-PORTILLO, B.; CASTELÁN-ORTEGA, O. A.; ROJAS-HERNÁNDEZ, S. Nutritional quality of *Pithecellobium dulce* and *Acacia cochliacantha* fruits, and its evaluation in goats. **Livestock Science**, v. 154, n. 1-3, p. 74-81, 2013.
- OLIVEIRA, R. L.; CÂNDIDO, E. P.; LEÃO, A. G. A nutrição de ruminantes no Brasil. **In: Tópicos Especiais em Ciência Animal I - Coletânea da I Jornada Científica da Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Espírito Santo**, p. 169, 2012.
- OSMARI, M. P.; MATOS, L. F.; SALAB, B. L.; DIAZ, T. G.; GIOTTO, F. M. Líquido da casca da castanha de caju: características e aplicabilidades na produção animal. **Revista Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.9, n. 3, p. 143-149, 2015.
- PEREIRA, L. G. R.; ARAGÃO, A. L. S.; SANTOS, R. D.; AZEVÊDO, J. A. G.; NEVES, A. L. A.; FERREIRA, A. L.; CHIZZOTTI, M. L. Productive performance of confined sheep fed mango meal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 3, p. 675-680, 2013.
- PILUZZA, G.; SULAS, L.; BULLITTA, S. Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review. **Grass and Forage Science**, v.69, p. 32-48, 2014.
- POZNANSKI, E.; CAVAZZA, A.; CAPPÀ, F.; COCCONCELLI, P. S. Indigenous raw milk microbiota influences the bacterial development in traditional cheese from an alpine natural park. **International Journal of Food Microbiology**. v. 92, p.141–151, 2004.
- RAMIREZ-NAVAS, J.S.; RODRIGUEZ DE STOUVENEL, A. Characterization of colombian quesillo cheese by spectrocolourimetry. **Revista De La Facultad De Química Farmacéutica**, n. 19, p. 178–185, 2012.
- RAMOS, G. Q.; COTTA, E. A.; FILHO, H. D. F. Studies on the Ultrastructure in *Anacardium occidentale* L. Leaves From Amazon in Northern Brazil by Scanning Microscopy. **Scanning volume**, v. 9999, p. 1-7, 2015.
- REGO, M.M.T.; NEIVA, J.N.M.; REGO, A. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; ALVES, A. A.; LÔBO, R. N. B. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 74-80, 2010.
- REVILLA, I.; GONZALEZ-MARTIN, I.; HERNANDEZ-HIERRO, J.M.; VIVARQUINTANA, A.; GONZALEZ-PEREZ, C.; LURUEÑA-MARTINEZ, M.A.

- Texture evaluation in cheese by NIRs technology employing a fibre-optic probe. **Journal of Food Engineering**, v. 92, p. 24–28, 2009.
- ROMEIH, E.A.; MICHAELIDOU, A.; BILIADERIS, C.G.; ZERFIRIDIS, G.K. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. **International Dairy Journal**, n. 12, p. 525-540, 2002.
- SILVA, R. H. P.; SOUSA, B. M.; NETA, C. S. S.; INÁCIO, D. F. S.; MUNIZ, T. M. P. Utilização de subprodutos na alimentação de bovinos leiteiros em Minas Gerais. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 10, n. 6, p. 2962- 2981, 2013.
- SILVA, R. J.; FRAGA, D. R.; BECK, C.; VIÉGAS, J.; KLEEMANN, A. P. H.; GINDRI, P. C. Perfil hematológico de vacas holandesas conforme o período de lactação submetidas a dieta com inclusão de glicerina bruta. In: **XXI Jornada de Pesquisa**, 2016.
- TREVISAN, M. T. S.; PFUNDSTEIN, B.; HAUBNER, R.; WÜRTELE, G.; SPIEGELHALDER, B.; BARTSCH, H.; OWEN, R. W. Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale*) products and assay of their antioxidant capacity. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, p. 188- 197, 2006.
- VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I.; HENDRICKX, H.K.; Effect of fatty acid derivatives on rumen methane and propionate in vitro. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 21, n. 2, p. 365- 366, 1971.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, New York (USA): Cornell University Press, p. 476, 1994.
- WAGHORN, G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production-Progress and challenges. **Animal Feed Science and Technology**, v. 147, p. 116-139, 2008.
- WALKER, G. P.; DUNSHEA, F. R.; DOYLE, P. T. Effect of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, n.10, p. 1009-1028, 2004, Victoria.
- YAQUB, L. S.; KAWU, M. U.; AYO, J. O. Influence of reproductive cycle, sex, age and season on haematologic parameters in domestic animals: a review. **Journal of Cell and Animal Biology**, New York, v. 7, n. 4, p. 37-43, 2013.
- ZUCKER, W. V. Tannins: does structure determine function? Anecological perspective. **American Naturalist**, v. 121, p. 335-365, 1983.

**CAPÍTULO II- SUPLEMENTAÇÃO DE VACAS MISTIÇAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PEDÚNCULO DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) DESIDRATADO**

## RESUMO

SANTOS, J.S. Suplementação de vacas mestiças com diferentes níveis de pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratado. 2018. Dissertação – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2018.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação em diferentes níveis de pedúnculo de caju desidratado na produção leiteira, e nas características químicas do leite e queijo. Foram utilizadas oito vacas (*Bos taurus*), Girolando, com peso médio de  $500 \pm 57$  kg, entre o 70º e 154º dias de lactação, com uma produção média de  $6 \pm 1.6$  kg de leite/ dia. O delineamento utilizado foi um quadrado latino ( $4 \times 4$ ) duplo simultâneo, e os tratamentos consistiram de quatro níveis de suplementação com pedúnculo de caju desidratado: 0 kg; 1 kg; 1,5 kg; e 2,0 kg. Houve aumento do consumo de matéria orgânica ( $P < 0,0001$ ), matéria seca ( $P < 0,0001$ ), matéria mineral ( $P < 0,0001$ ), fibra em detergente neutro e ácido ( $P < 0,0001$ ), taninos totais e condensados ( $P < 0,0001$ ) e a produção leiteira dos animais ( $P = 0,0022$ ). A suplementação com 2.0 kg de pedúnculo de caju desidratado na dieta causou uma redução ( $P < 0,05$ ) na produção leiteira das vacas, porém nenhuma diferença na produção leiteira foi observada entre o grupo controle e os grupos que foram suplementados com 1.0 kg e 1.5 kg de pedúnculo de caju desidratado na suplementação ( $P > 0,05$ ). Os níveis de suplementação com o pedúnculo de caju desidratado nas dietas de vacas leiteiras avaliados não alterou os atributos sensoriais de cor ( $P = 0,778$ ), cheiro ( $P = 0,109$ ), sabor ( $P = 0,182$ ), e aceitação global ( $P = 0,895$ ) do leite das vacas. Os níveis de suplementação com o pedúnculo de caju desidratado nas dietas de vacas leiteiras avaliados não alteraram os atributos sensoriais de cor ( $P = 0,147$ ), sabor ( $P = 0,096$ ) e aceitação global ( $P = 0,306$ ) do queijo oriundo do leite de vacas mestiças. Porém houve diferenças significativas nos atributos de cheiro ( $P = 0,002$ ) e textura ( $P = 0,027$ ). Recomenda-se o uso de pedúnculo de caju desidratado na dieta de vacas mestiças Girolando em pastagem nativa ate a quantidade de 1,5 kg/ dia, pois melhora a aceitabilidade dos consumidores do queijo oriundo do leite dessas vacas, já que influencia na textura, um dos principais parâmetros de qualidade, e que reflete a preferência dos consumidores, sem alterar a produção e a composição química do leite, bem como as variáveis hematológicas das vacas. Entretanto, não se deve suplementar 2kg/animal/dia desse subproduto.

**Palavras- chave:** Atributos sensoriais, *Bos taurus*, produção leiteira, subproduto

## ABSTRACT

SANTOS, J.S. Supplementation of crossbred cows with different levels of dehydrated cashew (*Anacardium occidentale L.*) 2018. Dissertation – Federal University of Piauí, Bom Jesus, 2018.

**ABSTRACT:** The aim of this work was to evaluate the effects of the supplementation in different levels of dehydrated cashew in the milk production, and in the physicochemical features of the milk and cheese. There were used eight cows (*Bos Taurus*), Girolando, with medium weight about  $500 \pm 57$  kg, between the 70<sup>o</sup> and 154<sup>o</sup> days in the milk production period, with a medium production about  $6 \pm 1.6$  kg milk/day. The delineation used was a latin square ( $4 \times 4$ ) double simultaneous, and the treatments involved four levels of dehydrated cashew supplementation: 0 kg; 1.0 kg; 1.5 kg; e 2.0 kg. There was an increase in the organic matter's intake ( $P < 0.0001$ ), dry matter ( $P < 0.0001$ ), mineral matter ( $P < 0.0001$ ), neutral and acid detergent fiber and ( $P < 0.0001$ ), total and condensed tannins ( $P < 0.0001$ ), and the animals' milk production ( $P = 0.0022$ ). The supplementation with 2 kg of the dehydrated cashew in the diet caused a decrease ( $P < 0,05$ ) in the cows' milk production, but no difference it was found in the milk production between the control group and the groups that were supplemented with 1.0 kg and 1.5 kg of the dehydrated cashew in the supplementation ( $P > 0.05$ ). The levels of the supplementation with the dehydrated cashew in the dairy cows' diet didn't affect the sensorial attributes of color ( $P = 0.778$ ), aroma ( $P = 0.109$ ), flavor ( $P = 0.182$ ), and global acceptance ( $P = 0.895$ ) of the cows' milk. The supplementation level with the dehydrated cashew in the dairy cows' diet evaluated didn't affect the sensorial attributes of color ( $P = 0.147$ ), flavor ( $P = 0.096$ ) and global acceptance ( $P = 0.306$ ) in cheese coming from the milk's crossbred cows. However, there were significant differences in the attributes of aroma ( $P = 0.002$ ) and texture ( $P = 0.027$ ). It is recommended the use of dehydrated cashew peduncle in the diet of crossbred Girolando cows in native pasture up to the amount of 1.5 kg/day, since it improves the acceptability of cheese consumers from the milk of these cows, since it influences the texture, one of the main parameters of quality, and that reflects the preference of the consumers, without changing the production and the chemical composition of the milk, as well as the hematological variables of the cows. However, one should not supplement 2 kg/animal/day of this by-product.

**Keywords:** *Bos taurus*, byproduct, milk production, sensorial attributes

## INTRODUÇÃO

Para aumentar o lucro da produção leiteira, produtores buscam utilizar uma dieta com vista à redução dos custos com alimento, fazendeiros devem tentar formular uma dieta mais econômica, considerando a disponibilidade de forragem na propriedade e os subprodutos agrícolas ou frutas que estão disponíveis na região, que podem servir como alternativas para a alimentação animal. Aliado a isso, o frequente aumento de preço de suplementos concentrados que são usados na dieta animal tem despertado interesse na exploração de alimentos não convencionais na produção animal. Dentre esses, o uso de subprodutos da indústria frutífera tem se tornado uma alternativa viável, já que o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas (FERREIRA et al., 2010; AZEVÊDO et al., 2012; OLIVARES-PÉREZ et al., 2013).

A produção frutífera no Brasil também cresce a cada ano. Entre as quais, se destaca a alta produção (96,5%) de caju, especialmente na região Nordeste, e o cultivo coincidente com a estação seca, ou seja, entre julho à janeiro, com algumas variações. O caju apresenta grande potencial para ser utilizado na alimentação de ruminantes (LEITE et al., 2013; PEREIRA et al., 2013), isto porque durante a estação seca, as áreas de forragem estão escassas, tanto em quantidade como em qualidade, o que força os produtores a usarem alimentos que mantenham o mercado.

Para introduzir o caju como um suplemento alternativo na dieta para ruminantes, estudos que examinam o nível de inclusão na dieta e a fisiologia da digestão do caju são necessários. O caju contém tanino, um fator anti-nutricional que em determinadas concentrações, afeta a digestibilidade da proteína (LEITE et al., 2013). Nesse contexto, avaliar o uso do caju na dieta de vacas, bem como seus efeitos na produção de leite e nos metabólitos séricos é importante já que o sangue reflete com precisão a quantidade disponível do nutriente no corpo.

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência de diferentes níveis de pedúnculo de caju desidratado na produção, composição e análise sensorial do leite e queijo, bem como o perfil hematológico de vacas Girolando.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Local, animais, manejo alimentar e tratamentos**

O estudo foi conduzido no Setor de Bovinocultura da Fazenda Ademar Diógenes no município de Bom Jesus, estado do Piauí, e os testes laboratoriais foram realizados no Laboratório de Nutrição Animal na Universidade Federal do Piauí, *campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE). Os animais foram mantidos em baias individuais, que possuem chão de concreto e comedouros e bebedouros individuais.

Oito vacas mestiças e pluríparas, Girolando foram utilizadas, com um peso médio de  $500 \pm 57$  kg, entre o 70º e 154º dias no período de lactação, com uma produção média de  $6 \pm 1,6$  kg de leite/ dia.

Foram quatro períodos de avaliação, com duração de 21 dias cada, sendo 14 dias de adaptação e sete para a coleta dos dados. O caju foi obtido em propriedades da cidade de Picos, situada no Estado do Piauí, triturado, posteriormente seco ao sol por um período de sete dias. Além da polpa do caju desidratado, os animais eram liberados durante o dia para se alimentar em pastagem de *Braquiaria brizantha*. A suplementação com pedúnculo do caju desidratado era fornecida, uma vez ao dia, às 6:30 horas.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em grupos, usando o delineamento em quadrado latino ( $4 \times 4$ ), em que os tratamentos consistiram em quatro níveis de suplementação com o pedúnculo do caju desidratado na dieta dos animais. Os níveis de suplementação que constituíram os tratamentos experimentais foram: 0 kg (grupo controle); 1,0 kg; 1,5 kg; e 2,0 kg do pedúnculo de caju desidratado.

As amostras do pedúnculo do caju desidratado que foram coletadas, posteriormente foram embaladas em sacos de plásticos individuais. Ao final de cada período de coleta de dados, uma amostra por animal, tratamento e período foi realizada. Essas amostras passaram por um moinho com malhas de 1 mm para análises químicas.

Para esse experimento, todas as fêmeas foram submetidas a uma avaliação visual do escore de condição corporal (ECC), com escores classificados de 1 a 5 (1 para muito magro e 5 para obeso).

### **2.2. Análises químicas dos alimentos**

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do CPCE. As análises foram realizadas para a determinação das amostras da pastagem e do pedúnculo de caju desidratado (Tabela 1). As amostras foram pré-secas, a uma temperatura de 55°C por 72 h, e posteriormente moídas com um moinho tipo Willey (Tecnal, cidade de Piracicaba,

São Paulo, Brasil) com uma peneira de 1 mm, armazenadas em sacos hermeticamente fechados, e selados adequadamente até a análise laboratorial de níveis de matéria seca (MS) (Método 967.03 – AOAC, 1990), cinzas (Método 942.05 – AOAC, 1990), proteína bruta (PB) (Método 981.10 – AOAC, 1990), e extrato etéreo (EE) (Método 920.29 – AOAC, 1990).

**Tabela 1.** Composição química do pedúnculo de caju desidratado e pastagem de *Braquiaria brizantha* utilizados na dieta das vacas.

Composição química (% MS)	Pedúnculo de caju desidratado	Pastagem
Matéria seca (MS, % matéria natural)	74,9	93,5
Proteína bruta (PB)	7,71	8,22
Extrato etéreo (EE)	3,51	0,86
Fibra detergente neutra (FDN <sub>cp</sub> ) <sup>1</sup>	25,5	24,9
Carboidratos não-fibrosos (CNF) <sup>2</sup>	55,8	38,8
Fibra detergente ácida (FDA <sub>cp</sub> ) <sup>1</sup>	12,4	19,3
Lignina	16,4	8,38
Proteína insolúvel em detergente neutro	3,52	4,24
Proteína insolúvel em detergente ácido	2,16	0,82
Cinza	7,42	6,38
Fenóis Totais	2,83	0,86
Taninos Totais	2,33	0,62

<sup>1</sup>cp = corrigido para cinzas e proteínas;

<sup>2</sup>CNF = MO - (FDN<sub>cp</sub> + PB + EE).

Para determinar o conteúdo de FDN e FDA, utilizou-se a metodologia de acordo com Van Soest et al. (1991) usando as modificações propostas no manual Ankon (Corporação de Tecnologia Ankon, Nova York, Estados Unidos). Lignina em detergente ácido (LDA) foi determinada de acordo com o método 973,18 (AOAC, 2002), em que o resíduo de FDA foi tratado com 72% de ácido sulfúrico. Proteína insolúvel em detergente neutro e em detergente ácido do pedúnculo de caju desidratado e da pastagem foram realizados de acordo com a metodologia descrita por Licitra et al. (1996).

Para determinação do teor total de tanino presente, extratos da amostra do pedúnculo de caju desidratado foram preparados em 80% de metanol. Realizaram-se cinco extrações sucessivas até o começo da fervura, com procedimentos realizados em triplicata. Análises dos extratos foram realizadas para determinar o total de fenóis pelo método Folin-Ciocalteu (FOLIN-CIOCALTEAU, 1927). O método, por sua vez, envolve a adição de 0,25 mL do

extrato em um balão volumétrico de 100 mL, contendo 75 mL de água, adicionando-se 5 mL do reagente Folin-Ciocalteau (10% de solução aquosa), 10 mL de carbonato de sódio (7,5%) e água destilada até completar o volume.

Os taninos foram determinados pelo método de precipitação da caseína, que consiste na adição a um erlenmeyer com capacidade de 50 mL, 1g de caseína em pó e alíquotas de 6mL do extrato diluído em 12 mL de água, onde foram mantidos sob uma constante agitação, por três horas, em temperatura ambiente (25°C). Posteriormente, as amostras foram filtradas através de um papel filtro de 9 cm e o filtrado resultante completado até 25 mL. A quantidade de taninos representou a diferença entre o valor encontrado entre essa leitura e a obtida no total de fenóis (MONTEIRO et al., 2005).

### **2.3. Consumo, produção e composição do leite**

O consumo do PCD foi determinado pela diferença entre a suplementação fornecida aos animais e a quantidade que sobra depois dos animais terem se alimentado.

A ordenha era realizada manualmente uma vez ao dia (5:00 horas), com realização diária do controle leiteiro por pesagem individual do leite (kg/dia). Antes da ordenha, as tetas eram higienizadas com água corrente e secadas com papel toalha, sendo que os primeiros jatos eram descartados. Posterior à ordenha, eram higienizadas com solução comercial à base de iodo. A amostragem do leite foi realizada individualmente nos sete dias do período experimental, sendo acondicionada em recipientes de plástico de 500 mL, os quais foram higienizados com água destilada e mantidos em estufa a 105°C até o momento da coleta.

A pesagem do leite foi realizada diariamente em balança durante a coleta para se determinar a produção de leite que foi corrigida para 3,5% de gordura (PL<sup>3,5%</sup>). Amostras de 150 mL da ordenha de leite, em cada período, foram preservadas com Bromopol® e subsequentemente analisadas para gordura, proteína, lactose e sólidos totais.

### **2.4. Análise sensorial do leite e queijo**

Para as análises sensoriais, foram coletadas 32 amostras de leite equivalentes ao quadrado latino duplo, de quatro tratamentos e quatro períodos, das quais foram elaboradas quatro amostras de leite compostas com 1 litro cada a partir dos quatro tratamentos. Essas amostras foram pasteurizadas a 65°C, por 30 minutos e acondicionadas em recipientes de vidro estéreis, tipo âmbar que permaneceram refrigeradas até a realização das análises.

Para determinação da análise sensorial do leite, foram selecionados 40 julgadores não treinados, ao acaso, que circulavam livremente pelos corredores do CPCE/UFPI e que não

possuíam conhecimento do experimento. Foram servidas aos provadores, em cabines individuais, amostras de leite dos animais submetidos ao tratamento controle (sem pedúnculo de caju desidratado) como também amostra de leite dos animais submetidos ao tratamento com pedúnculo de caju, em três diferentes níveis de suplementação com o PCD. As amostras foram codificadas com números de três dígitos, sendo apresentadas sequencialmente, havendo um copo com água disponível aos provadores, para enxágue bucal entre cada amostra, de acordo com o que é sugerido por Ferreira et al. (2000). Os voluntários atribuíram valores em uma escala de pontuação de um a cinco para os graus de aceitação “gostei muito” a “desgostei muito” (um para gostei muito e cinco para desgostei muito).

Após a realização do teste de aceitação, foi realizado teste de preferência entre as duas amostras. Para a realização do teste de preferência, foi utilizado um modelo de ficha de avaliação para o teste de Comparação Pareada, onde cada julgador avaliou as duas amostras da esquerda para a direita e indicou na ficha de avaliação, qual amostra foi de sua preferência. As amostras foram apresentadas balanceadas e casualizadas entre os julgadores, nas posições AB e BA, para evitar respostas tendenciosas.

Os queijos foram confeccionados a partir do método do coalho como fermento. Posteriormente foram realizadas as etapas de coagulação por 40-50 minutos, corte da massa, agitação e dessoragem, enformagem, salga na superfície do queijo, viragem e nova salga, coleta e embalagem dos queijos. Os queijos foram identificados de maneira a não dar pistas aos provadores se possuíam ou não pedúnculo de caju desidratado.

Assim como na realização do teste de aceitação do leite, foram selecionados 40 julgadores, não treinados ao acaso, que circulavam pelos corredores do CPCE/UFPI. Foi servida aos provadores, em cabines individuais, uma amostra de queijo dos animais submetidos ao tratamento controle (sem pedúnculo de caju desidratado) e uma amostra de queijo dos animais submetidos ao tratamento com pedúnculo de caju desidratado em diferentes níveis de suplementação.

Os voluntários atribuíram valores em uma escala de pontuação de um a cinco para graus de aceitação “gostei muito” a “desgostei muito”. Após a realização do teste de aceitação, procedeu-se o teste de preferência entre as duas amostras. Já para a realização do teste de preferência, utilizou-se um modelo de ficha de avaliação para o teste de Comparação Pareada, onde cada julgador avaliou as duas amostras da esquerda para a direita e indicou na ficha de avaliação, qual amostra foi de sua preferência. As amostras foram apresentadas balanceadas e casualizadas entre os julgadores, nas posições AB e BA, para evitar respostas tendenciosas.

## 2.5. Perfil hematológico

As análises hematológicas foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica UFPI/CPCE. Os parâmetros metabólicos foram analisados e os métodos usados foram: proteína total através do método do biureto (Diagnóstico Labtest SA®, Brasil); método violeta para cálcio sérico (Diagnóstico LabtestSA®, Brasil); fósforo inorgânico sérico pelo método do molibdato de amônio (Diagnóstico Labtest SA®, Brasil); magnésio sérico pelo método sulfonado; glicose pelo GOD- Método Trinder (Diagnóstico LabtestSA®, Brasil); e colesterol total pelo método de colesterol enzimático (Diagnóstico Labtest SA®, Brasil). As análises laboratoriais foram determinadas pelo método colorimétrico em um analisador bioquímico semi-automático (BIOPLUS 2000).

O eritrograma foi avaliado pelo número de células sanguíneas vermelhas, determinação de volume de células concentradas, índices de eritrócito absoluto, contagem total e diferencial de leucócitos. As células vermelhas foram contadas numa câmara de Neubauer modificada; portanto, as células foram diluídas usando uma pipeta semiautomática de 20 µl. O volume de células foi determinado usando a técnica do microhematócrito, que foi conduzida em tubos capilares homogêneos, cujo comprimento é de 75 mm e um milímetro no diâmetro. O método cianometamoglobino foi utilizado para determinar os níveis de hemoglobina do sangue. Os valores obtidos pela contagem do número de células vermelhas, volume de células concentradas e determinação de hemoglobina serviram para estabelecer os valores absolutos dos índices sanguíneos, pelo tipo prévio dos valores unitários específicos para a contagem de leucócitos diferenciais.

O leucograma foi avaliado pela contagem do número total de leucócitos utilizando uma câmara de Neubauer modificada, sendo as amostras sanguíneas diluídas 1:20 usando o líquido de Turk como a solução diluidora, de acordo com as recomendações de Viana et al. (2002). Usando o sangue “*in natura*”, dois esfregaços sanguíneos foram realizados para contar os leucócitos diferenciais. Depois da secagem, esses esfregaços foram corados usando o forte corante Romanowsky (LaborClin@LTD, Pinhais, Paraná, Brasil), de acordo com a técnica de padronização animal descrita por Viana et al. (2002). Para determinar os números de eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos, cada esfregaço foi examinado através de um microscópio com o aumento de 1000 ×, e 100 dos leucócitos em cada esfregaço eram classificados. Os neutrófilos corados segmentados foram classificados de acordo com sua morfologia e coloração no núcleo neutrofilico.

## **2.7. Análise estatística dos dados**

O delineamento usado foi um quadrado latino (4×4) duplo simultâneo, composto de oito animais, quatro tratamentos e quatro períodos. Os dados foram compilados em planilhas eletrônicas e analisados no programa estatístico SAS – Statistical Analysis System versão 9.0 (2005). Foi realizado o Teste de Tukey para comparar as médias e a 5% de significância para os dados. Para o perfil hematobioquímico, os dados foram analisados, usando parcelas subdivididas, com os níveis de PCD nas parcelas e os dias de coleta nas sub-parcelas. Para a análise sensorial, os dados foram submetidos ao Teste de média Kruskal– Wallis usando o SAS (versão 9.0), sendo consideradas significativas quando  $P \leq 0,05$ . Adicionalmente, através de uma Análise de Componentes Principais (ACP) com as médias dos julgadores e repetições usando a matriz de correlação usando o SAS (versão 9.0).

## **3. RESULTADOS**

### **3.1. Consumo, escore da condição corporal, peso corporal (PC) e produção de leite (PL)**

Observou-se que suplementar a dieta com pedúnculo de caju desidratado aumentou o consumo de matéria orgânica, matéria seca, matéria mineral, fibra em detergente neutro e ácido, e taninos totais e condensados ( $P < 0,0001$ ) (Tabela 2). Entretanto, peso e escore da condição corporal não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) nos animais avaliados (Tabela 2). A suplementação com 2,0 kg de pedúnculo de caju desidratado na dieta causou uma redução ( $P < 0,05$ ) na produção leiteira das vacas.

**Tabela 2.** Médias e probabilidade (*P*-value) para o consumo de nutrientes, escore da condição corporal (ECC), peso corporal (PC) e produção de leite (PL) de vacas Girolando consumindo diferentes níveis do pedúnculo de caju desidratado (PCD).

Variáveis	Pedúnculo de Caju Desidratado (kg)				<i>P</i> -valor
	0,0	1,0	1,5	2,0	
Consumo de nutrientes (kg/dia PCD)					
Matéria natural	0,0 <sup>d</sup>	1,0 <sup>c</sup>	1,5 <sup>b</sup>	2,0 <sup>a</sup>	<0,0001*
Matéria seca	0,0 <sup>d</sup>	0,749 <sup>c</sup>	1,12 <sup>b</sup>	1,49 <sup>a</sup>	<0,0001*
Proteína bruta	0,0 <sup>d</sup>	0,077 <sup>c</sup>	0,115 <sup>b</sup>	0,154 <sup>a</sup>	<0,0001*
Fibra em detergente neutro	0,0 <sup>d</sup>	0,254 <sup>c</sup>	0,381 <sup>b</sup>	0,508 <sup>a</sup>	<0,0001*
Fibra em detergente ácido	0,0 <sup>d</sup>	0,204 <sup>c</sup>	0,306 <sup>b</sup>	0,408 <sup>a</sup>	<0,0001*
Extrato etéreo	0,0 <sup>d</sup>	0,035 <sup>c</sup>	0,052 <sup>b</sup>	0,070 <sup>a</sup>	<0,0001*
Matéria Mineral	0,0 <sup>d</sup>	0,074 <sup>c</sup>	0,111 <sup>b</sup>	0,148 <sup>a</sup>	<0,0001*
Carboidratos não fibrosos	0,0 <sup>d</sup>	0,558 <sup>c</sup>	0,837 <sup>b</sup>	1,117 <sup>a</sup>	<0,0001*
Tanino condensado	0,0 <sup>d</sup>	0,031 <sup>c</sup>	0,046 <sup>b</sup>	0,062 <sup>a</sup>	<0,0001*
Total de tanino (kg)	0,0 <sup>d</sup>	0,651 <sup>c</sup>	0,966 <sup>b</sup>	1,302 <sup>a</sup>	<0,0001*
Produção leite corrig <sup>3,5%</sup> (kg/dia)	5,187 <sup>a</sup>	5,223 <sup>a</sup>	4,765 <sup>ab</sup>	3,861 <sup>b</sup>	0,0022*
Composição do Leite					
Gordura (%)	3,65	3,75	3,76	3,71	0,4632
Proteína (%)	3,26	3,17	3,24	3,16	0,3281
Lactose (%)	4,73	4,78	4,77	4,73	0,5533
Sólidos totais (%)	11,6	11,6	11,6	11,7	0,3923
Sólidos não gordurosos (%)	8,95	8,90	9,01	8,78	0,2538
Peso corporal (PC) (kg)	515,00	499,00	482,00	489,00	0,0780

\*Médias seguidas por diferentes letras diferem estatisticamente a  $P < 0,05$  pelo teste Tukey

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre o uso de diferentes níveis do pedúnculo de caju desidratado para a produção de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos desengordurados do leite. A gordura, proteína e quantidade de lactose do leite tiveram valores médios de 3,71, 3,20 e 4,20%, respectivamente.

### 3.2. Níveis dos metabólitos séricos e perfil hematológico de vacas Girolando suplementadas com pedúnculo de caju

Observou-se que os níveis dos minerais metabólicos séricos de vacas suplementadas com PCD (cálcio, fósforo e magnésio) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela suplementação do pedúnculo de caju desidratado, como mostrado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Médias, probabilidade (P-value) e valores de referência (Kaneko, 2008) de metabólitos séricos de vacas Girolando suplementadas com pedúnculo de caju desidratado.

Metabólitos séricos	Pedúnculo de Caju Desidratado (kg)				P-valor	Referência
	0,0	1,0	1,5	2,0		
Cálcio (mg/dL)	10,7	10,9	10,3	10,5	0,0558	9,7-12,4
Fósforo (mg/dL)	5,23	6,02	5,84	5,73	0,7773	5,6-6,5
Magnésio (mg/dL)	2,25	2,30	2,16	2,311	0,2348	1,8-2,3
Colesterol (mg/dL)	107	117	109	107	0,8910	80-120
Glicose (mg/dL)	56,8 <sup>ab</sup>	60,9 <sup>a</sup>	57,9 <sup>ab</sup>	53,8 <sup>b</sup>	0,0182*	45-75
Proteína totais (g/dL)	8,27 <sup>a</sup>	7,97 <sup>ab</sup>	7,87 <sup>b</sup>	7,80 <sup>b</sup>	0,0050*	7,0-8,5

\*Médias seguidas por diferentes letras diferem estatisticamente a  $P < 0,05$  pelo teste Tukey

Os níveis de colesterol totais dos animais também não foram afetados ( $P > 0,05$ ) pela suplementação com o pedúnculo de caju desidratado. Entretanto, a concentração de glicose sérica ( $P = 0,0182$ ) e proteína total plasmática diminuíram ( $P = 0,005$ ) com o aumento dos níveis de suplementação com o pedúnculo do caju desidratado. Apenas a suplementação com 2,0 kg de pedúnculo de caju reduziu os níveis de glicose sérica. Entretanto, os níveis de proteínas totais séricas dos animais que foram alimentados com 1,0 kg até 2,0 kg de suplementação foram similares ( $P > 0,05$ ) para cada um, e ambos os grupos tiveram reduzido os níveis de proteínas séricas totais comparadas ao grupo controle. Apesar da redução entre os grupos, todos os animais tiveram níveis de nutrientes séricos dentro da faixa de referência (KANeko et al., 2008).

O hemograma pareceu ser afetado ( $P < 0,05$ ) pela suplementação com o pedúnculo do caju desidratado, como mostrado na Tabela 4. Os animais suplementados com 1,0 kg de pedúnculo do caju desidratado e o grupo sem suplementação (grupo controle) apresentaram contagens menores de total de eritrócitos em relação aos grupos com suplementação de 1,5 e 2,0 kg, sem haver diferença entre esses dois grupos ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 4.** Valores médios do perfil hematológico em vacas Girolando mantidas em pastagem e suplementadas com níveis de Pedúnculo de Caju Desidratado.

Variáveis	Pedúnculo de Caju Desidratado (kg)				P-valor	Referência <sup>1</sup>
	0,0	1,0	1,5	2,0		
<b>Eritrograma</b>						
Eritrócitos (x10 <sup>6</sup> /μl)	6,00 <sup>b</sup>	5,85 <sup>b</sup>	7,46 <sup>a</sup>	7,71 <sup>a</sup>	0,033*	5,0-10,0
Hematócrito (%)	32,75 <sup>a</sup>	30,50 <sup>a</sup>	29,81 <sup>a</sup>	29,37 <sup>a</sup>	0,443	24-46
Hemoglobina (g/dl)	11,50 <sup>a</sup>	11,62 <sup>a</sup>	11,63 <sup>a</sup>	11,53 <sup>a</sup>	0,963	8,0-15
VCM (fl)	41,40 <sup>a</sup>	30,89 <sup>ab</sup>	35,81 <sup>ab</sup>	29,95 <sup>b</sup>	0,047*	40-60
CHCM (%)	37,97 <sup>a</sup>	39,58 <sup>a</sup>	41,70 <sup>a</sup>	39,09 <sup>a</sup>	0,585	30-36
<b>Leucograma</b>						
Leucócitos (/μl)	8,613 <sup>a</sup>	10,975 <sup>a</sup>	8,844 <sup>a</sup>	10,798 <sup>a</sup>	0,0894	4,0-12
Neutrófilos (/μl)	2614 <sup>a</sup>	2850 <sup>a</sup>	2763 <sup>a</sup>	4737 <sup>a</sup>	0,2122	600-4000
Eosinófilos (/μl)	527,8 <sup>a</sup>	737,3 <sup>a</sup>	634,0 <sup>a</sup>	1305,8 <sup>a</sup>	0,3013	0-2400
Monócitos (/μl)	276,63 <sup>b</sup>	301,69 <sup>b</sup>	323,50 <sup>ab</sup>	514,19 <sup>a</sup>	0,0277*	250-840
Linfócitos (/μl)	4003,9 <sup>a</sup>	5657,2 <sup>a</sup>	5118,6 <sup>a</sup>	6168,9 <sup>a</sup>	0,2170	2500-7500

VCM = volume corpuscular médio; CHCM = concentração de hemoglobina corpuscular média; PTP = Proteína Total Plasmática; \*Médias seguidas por diferentes letras diferem estatisticamente a  $P < 0,05$  pelo teste Tukey; <sup>1</sup>Intervalo de referência para bovinos adultos (Kramer, 2006).

### 3.3. Características sensoriais do leite e queijo de vacas mestiças

Os níveis de suplementação com o pedúnculo de caju desidratado avaliados nas dietas das vacas não alterou os atributos sensoriais de cor ( $P = 0,778$ ), cheiro ( $P = 0,109$ ), sabor ( $P = 0,182$ ) e aceitação global ( $P = 0,895$ ) do leite (Tabela 5).

Semelhantemente, não alteraram os atributos sensoriais de cor ( $P = 0,147$ ), sabor ( $P = 0,096$ ) e aceitação global ( $P = 0,306$ ) do queijo oriundo do leite das vacas.

**Tabela 5.** Análise sensorial do leite e do queijo de vacas mestiças recebendo diferentes níveis de suplementação de pedúnculo de caju desidratado.

Atributos <sup>a</sup>	Pedúnculo de Caju Desidratado (kg)				EPM <sup>b</sup>	P-value <sup>c</sup>
	0,0	1,0	1,5	2,0		
<b>Leite</b>						
Cor	2,07	1,91	1,93	1,97	0,0880	0,7784
Cheiro	2,20	1,90	2,17	2,09	0,1670	0,1095
Sabor	2,12	1,83	2,13	2,03	0,1690	0,1825
Aceitação Global	2,15	2,03	2,12	2,10	0,0590	0,8952
<b>Queijo</b>						
Cor	2,12	1,85	2,17	2,05	0,1753	0,1473
Cheiro	2,37	1,93	2,46	2,25	0,2822	0,0022*
Textura	2,35	1,95	2,17	2,16	0,2026	0,0275*
Sabor	2,29	1,88	2,10	2,09	0,2019	0,0967
Aceitação Global	2,51	2,02	2,17	2,23	0,2532	0,3060

<sup>a</sup>Escores atribuídos por um painel de prova: 5- pontuação máxima; 1- pontuação mínima;

<sup>b</sup>EPM = Erro padrão da média;

<sup>c</sup>Significante quando  $P < 0,05$  de acordo com o teste de Kruskal- Wallis

Em relação à correlação das variáveis relacionadas à análise sensorial do leite de vacas mestiças recebendo pedúnculo de caju desidratado (Tabela 6), o atributo cor apresentou uma correlação média (0,6758) com o atributo cheiro, correlação baixa (0,5892) com o atributo sabor, e de média a alta (0,7708) com o atributo aceitação global. O atributo cheiro apresentou uma correlação alta com os atributos sabor (0,9937) e aceitação global (0,9905). Já o atributo sabor apresentou uma correlação alta com o atributo aceitação global.

**Tabela 6.** Coeficiente de correlação sensorial do leite de vacas mestiças recebendo diferentes níveis de suplementação de pedúnculo de caju desidratado.

Variáveis	Cor	Cheiro	Sabor	Aceitação Global
Cor	-			
Cheiro	0,6758	-		
Sabor	0,5892	0,9937	-	
Aceitação Global	0,7708	0,9905	0,9689	-

Em relação ao coeficiente de correlação dos atributos do queijo (Tabela 7), o atributo cor apresentou uma correlação alta com os atributos textura (0,8269) e sabor (0,8071), e média com o atributo aceitação global (0,6332). O atributo cheiro apresentou uma correlação alta com os atributos textura (0,8221) e sabor (0,8020), porém apresentou correlação de baixa a média com o atributo aceitação global (0,6266). O atributo textura apresentou uma correlação muito alta com o atributo sabor (0,9994), e uma correlação alta com o atributo aceitação global (0,9588). O atributo sabor apresentou uma correlação alta com aceitação global (0,9680).

**Tabela 7.** Coeficiente de correlação sensorial do queijo de vacas mestiças recebendo diferentes níveis de suplementação de pedúnculo de caju desidratado.

Variáveis	Cor	Cheiro	Textura	Sabor	Aceitação Global
Cor	-				
Cheiro					
Textura	0,8269	0,8221	-		
Sabor	0,8071	0,8020	0,9994	-	
Aceitação Global	0,6332	0,6266	0,9588	0,9680	-

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Consumo, escore da condição corporal, e produção de leite (PL)

A redução na produção de leite para os animais que receberam a maior quantidade de PCD (2,0 kg) provavelmente está atrelada à quantidade maior de tanino e lignina na dieta, que são compostos fenólicos que impedem a digestibilidade do alimento. O problema principal com o tanino, quando presente na dieta, é a complexação com proteínas, que afeta a digestibilidade e modifica a palatabilidade (adstringência), como no caju (CRUZ et al., 2007; BRITO et al., 2013).

Entretanto, estudos conduzidos por Holtshausen et al. (2009) demonstraram que a produção e a composição do leite permaneceram inalteradas quando suplementadas com plantas contendo taninos e saponina, diferentemente do que foi encontrado neste trabalho.

Acredita-se que o tanino e a combinação de proteína e a estabilidade desse complexo é devido principalmente pela formação de pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas entre essas moléculas. Proteínas diferem enormemente em sua afinidade pelo tanino. As

características principais de proteínas que reagem positivamente com tanino são de alto peso molecular, com uma abertura maior e mais flexível, um alto ponto isoelétrico e alto conteúdo de prolina (GEERKENS et al., 2013). Essa última característica é provavelmente o mais importante fator que interfere na associação entre proteínas e taninos porque a prolina tem características hidrofóbicas e contribui para uma conformação mais aberta da proteína. Em relação à estrutura e presença de polifenóis importantes na formação do complexo tanino-proteína pode-se destacar três características: grupo maior de polifenóis; uma conformação flexível, que facilita a retração da ligação polifenol/ proteína; e uma baixa solubilidade do polifenol (BUTLER, 1989).

A consequência desses fatores é a redução da produção de proteína da microbiota ruminal, que é responsável por grande quantidade de proteína ruminal metabolizável porque a presença de aminoácidos sulfurados é uma parte essencial na formação da proteína microbiana. Os valores nutricionais para os componentes químicos do leite (gordura, proteína, lactose e sólidos totais) estavam dentro do padrão de qualidade estabelecido pelas IN51. Portanto, o leite produzido pelas vacas suplementadas com o pedúnculo de caju desidratado manteve o padrão de qualidade requerido pela instrução normativa.

A composição química do leite observado nesse estudo é também consistente com Carvalho et al. (2006), que avaliou os efeitos de torta de dendê no suplemento concentrado de vacas leiteiras sobre a composição química do leite, e não encontrou efeito na composição química do leite proveniente de vacas Girolando.

De acordo com o NRC (2001), a concentração de proteína bruta no leite das vacas pode variar entre 3,11 e 3,65%. Nesse estudo, a porcentagem de proteína no leite oscilou de 3,17 a 3,26%, mas não houve diferença entre os níveis de PCD. A concentração de proteínas na dieta indica se há aminoácidos suficientes para a síntese de proteína do leite. Portanto, a presença de suficiente precursores de aminoácidos para síntese aumenta o nível de produção de leite, com a tendência de aumentar as concentrações de proteína do leite e lactose, enquanto a concentração da gordura do leite decresce (WALKER et al., 2004).

O escore de condição corporal (ECC) apresentada pelos animais nesse estudo estava abaixo dos níveis que são considerados adequados para vacas leiteiras nesta fase produtiva. Esse resultado pode ser explicado pelas baixas qualidade e quantidade de pastagem que foi usada durante o período de estudo. Quando vacas leiteiras, especialmente multíparas, tem um apropriado ECC (3,25 a 3,75), a curva de lactação mostra picos maiores de produção e de persistência de lactação do que vacas com baixa ECC (< 3,0) (FERREIRA et al., 2013).

Essa afirmação segue a inferência que há uma redução na produção de leite, apesar dos valores de ECC, porque os valores apresentados são menores do que aqueles recomendados para esses animais (FERREIRA et al., 2013). Além disso, a Tabela 1 mostra que a maior parte da proteína (45,64%) que está presente no caju é insolúvel e conectada à fibra. Consequentemente, há uma redução da proteína na microbiota ruminal, que é responsável pela maior parte da proteína ruminal metabolizável porque a presença de aminoácidos sulfurados é essencial para a formação de proteínas microbianas (BERCHIELLI et al., 2006).

#### **4.2. Perfil hematológico das vacas**

Esses declínios na glicose sérica e proteína plasmática total foram devido à presença de compostos fenólicos no caju, que impede a utilização de proteínas pelo animal e, consequentemente afeta à relação entre energia e proteína. Quando presente no alimento, o tanino se complexa com proteínas, afetando a absorção intestinal, consequentemente afetando a digestibilidade e a disponibilidade da proteína na corrente sanguínea do animal.

Esses efeitos foram até mais brandos devido ao processo de desidratação do caju reduzir os níveis de compostos fenólicos do produto.

O aumento na contagem total de hemácias mais provavelmente ocorreu devido ao alto conteúdo de ferro no produto desidratado do caju; esse mineral é essencial, juntamente com outros compostos hematopoiéticos, para a produção de globina, que é o fator primário na produção de eritrócitos pelo corpo. Portanto, o alto nível de ferro no pedúnculo de caju desidratado pode justificar um aumento significativo nas hemácias.

Consequentemente, é necessário ter quantidades suficientes de protoporfirina e vitaminas para garantir que todos esses fatores estejam presentes em quantidades adequadas, precursores maduros de eritrócitos num processo ordenado e as células começam com a síntese de moléculas normais de hemoglobina (Hg) por causa do estágio de crescimento (YAQUB et al., 2013).

Nos bovinos, solo e condições climáticas, tipo de criação e alimentação, qualidade da alimentação, número de animais, raça, idade, sexo, e estresse fisiológico e comportamental, além de condições patológicas, de caráter subclínico influenciam significativamente os resultados obtidos (EARLEY et al., 2013; YAQUB et al., 2013). Houve aumento no número de monócitos com a adição do pedúnculo de caju desidratado, mas os valores permaneceram entre a faixa normal para os animais (KRAMER, 2006). A estimulação da produção de monócitos é relatada pela presença de resposta inflamatória que pode aumentar valores, o que não ocorreu nesse estudo.

O volume corpuscular médio (VCM) foi também influenciado pela suplementação com o pedúnculo de caju desidratado. O grupo que foi alimentado com 2,0 kg de pedúnculo de caju desidratado mostrou o menor VCM, mas os grupos suplementados com 1 kg e 1,5 kg de pedúnculo de caju desidratado não diferiram do grupo controle.

O VCM e a concentração de hemoglobina globular média (CHGM) não permaneceram dentro do valor de referência determinado por Kramer (2006); esse resultado foi influenciado pelo fato dos tratamentos 1,5 e 2,0 kg de PCD aumentar a contagem de eritrócitos.

No que se refere ao leucograma, o perfil leucocitário, e contagem de monócitos foram afetados pela suplementação de pedúnculo de caju desidratado, como mostrado na Tabela 4. Nenhuma diferença foi observada entre o grupo que foi alimentado com 2,0 kg de PCD e o grupo controle, e o grupo que foi alimentado com 1,0 kg de pedúnculo de caju desidratado. Foi observado que todas as variáveis do perfil leucocitário no sangue permaneceram dentro dos valores de referência determinados por Kramer (2006).

### **4.3. Composição e características sensoriais do leite e queijo**

De acordo com Schwendel et al. (2015), a composição do leite de vacas é influenciada por fatores relacionados ao próprio animal ou ao ambiente onde o mesmo está inserido. Elementos como dieta (FERLAY et al., 2008; LARSEN et al., 2010), estágio de lactação (CRANINX et al., 2008; STOOP et al., 2009), gerenciamento (COPPA et al., 2013), estação do ano (HECK et al., 2009), bem como as interações entre eles (MACDONALD et al., 2008; PICCAND et al., 2013; STERGIADIS et al., 2013), afetam a composição do leite, com muitos desses mecanismos ainda não completamente elucidados.

De acordo com Liu et al. (2013), o leite orgânico é associado não apenas à imagem de ser seguro e ecologicamente correto, mas também como sendo mais saboroso do que o leite convencional. Diferenças no sabor têm sido estudadas no leite proveniente de vacas alimentadas com diferentes quantidades de concentrado e pastagem (CROISSANT et al., 2007; BLOKSMA et al., 2008; BOVOLENTA et al., 2009), com nenhuma diferença de aceitação relatada pelo consumidor, assim como no presente estudo.

Segundo Ramos e Gomide (2007) as características sensoriais do leite correspondem a vários fatores atuando conjuntamente, e perceptíveis aos sentidos do ser humano. Nesse sentido, a cor, o cheiro, o sabor, e a aceitação global do leite, são diretamente associados à composição química e pH das amostras, uma vez que seu conteúdo contribui para percepção das características organolépticas do leite pelos consumidores (SANTANA FILHO et al., 2015).

O atributo aceitação global é um parâmetro que expressa a qualidade do produto de um modo subjetivo, relacionado principalmente com o sabor do produto, além de outros atributos que podem ser qualificados pelo provador no momento da degustação (OLIVEIRA et al., 2011). Portanto, como não foram observados efeitos dos diferentes níveis da inclusão do pedúnculo de caju desidratado para os parâmetros primários, os dados de aceitação global também não foram afetados.

De acordo com McSweeney et al. (2001), a proteólise é o mais complexo, e na maioria dos casos, o evento bioquímico mais importante que ocorre durante o amadurecimento do queijo e contribui para o desenvolvimento da textura, bem como do sabor .

A textura dos alimentos, embora com algum grau de subjetividade, é o principal atributo de qualidade de queijos, e diversos fatores durante a fabricação podem contribuir para a textura final (GUINÉ et al., 2015).

A produção de produtos lácteos de alta qualidade, especialmente queijos, requer minucioso controle de fatores decisivos que influenciam a textura, cor, sabor e aparência final dos produtos (PEREIRA, BENNETT e LUCKMAN, 2005; LEIVA e FIGUEROA, 2010). No presente estudo, houve diferença significativa nos atributos de cheiro ( $P = 0,002$ ) e textura ( $P = 0,027$ ), corroborando com Aday et al. (2010), que ao trabalharem com os atributos de queijos, observaram que a textura é um dos mais importantes parâmetros de qualidade, que não determina apenas a identificação do queijo, mas também tem grande impacto na preferência do consumidor, de acordo com os resultados encontrados no presente estudo, em que houve diferença significativa para tal atributo.

Muitos estudos têm mostrado uma importante correlação entre características da cor e a composição inicial do leite, juntamente com a tecnologia de fabricação (ROMEIH et al., 2002; LIU, XU e GUO, 2008; RAMIREZ-NAVAS e RODRIGUEZ de STOUVENEL, 2012).

A cor é a primeira sensação que o consumidor detecta e usa como uma ferramenta para aceitar ou rejeitar alimentos, desse modo, é crucial para a aceitação do produto, até antes do sabor (GUINÉ et al., 2015)..

Ao mesmo tempo, há alguns estudos investigando a relação entre dados instrumentais e sensoriais nos termos das propriedades texturais do queijo (BREUIL e MEULLENET, 2001; ADAY, CANER e YUCEER, 2010). Em geral, a construção da correlação entre as propriedades sensorial e físico- química do queijo, pode ser usada para um melhor controle da qualidade do queijo, prevendo a reação dos consumidores e entendendo quais aspectos dessas propriedades do queijo podem ser avaliadas (CHEVANAN et al., 2006).

## **5. CONCLUSÃO**

Complementar a dieta das vacas leiteiras Girolando que são criadas em uma pastagem com até 1,5 kg/dia de caju desidratado do produto não altera as variáveis avaliadas.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A suplementação com 2,0 kg de pedúnculo de caju desidratado na dieta de vacas leiteiras Girolando administradas em condições semelhantes às utilizadas neste estudo reduziu a produção de leite, além dos níveis de glicose e proteína plasmática total, mas não afetou a condição corporal dos animais e a composição química do leite. A contagem de células sanguíneas mostrou um aumento no número total de leucócitos e uma diminuição no volume corpuscular médio (MCV), mas todas as variáveis permaneceram dentro dos limites normais para a espécie. Não é recomendável usar 2 kg/animal/dia desses subprodutos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAY, M.S.; CANER, C.; YUCEER, Y. K. **Instrumental and sensory measurements of Ezinecheese texture**. *Academic Food Journal*, v. 8, p. 6–10, 2010.
- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. Washington, DC.: AOAC, 1990. v. 12.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Arlington, VA.: **AOAC**, v. 12, 2002.
- AZEVÊDO, J. A. G.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; DETMANN, E.; PEREIRA, L. G. R.; VALADARES, R. F. D.; FERNANDES, H. J.; COSTA E SILVA, L. F.; BENEDETI, P. B. Nutritional diversity of agricultural and agroindustrial by-products for ruminant feeding. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 5, p. 1246-1255, 2012.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.
- BEZERRA, L. R.; GONZAGA NETO, S.; MEDEIROS, A. N. de; MARIZ, T. M.; OLIVEIRA, R. L.; CÂNDIDO, E. P.; SILVA, A. M. Feed restriction followed by realimentation in prepubescent Zebu females. **Tropical Animal Health Production**, v. 45, n. 5, p. 1161-1169, 2013.
- BLOKSMA, J.; ADRIAANSEN-TENNEKES, R.; HUBER, M.; VAN DE VIJVER, L. P. L.; BAARS, T.; DE WIT, J. Comparison of organic and conventional raw milk quality in The Netherlands. **Biological Agriculture and Horticulture**, v. 26, p. 69–83, 2008.
- BOVOLENTA, S.; CORAZZIN, M.; SACCÀ, E.; GASPERI, F.; BIASIOLI, F.; VENTURA, W. Performance and cheese quality of Brown cows grazing on mountain pasture fed two different levels of supplementation. **Livestock Science**, v. 124, p. 58–65, 2009.
- BREUIL, P.; MEULLENET, J. F. A comparison of three instrumental tests for predicting sensory texture profiles of cheese. **Journal of Texture Studies**, v. 32, p. 41 –55, 2001.
- BRITO, M. S.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; GIVISIEZ, P. E. N.; PASCOAL, L. A. F.; OLIVEIRA, E. R. A.; LIMA, R. B.; SILVA, T. R. G.; SANTOS, J. G.; WATANABE, P. H. Comparative study of maniçoba hay crude protein in relation to alfafa hay crude protein in the diet of rabbits. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 1, p. 267-274, 2013.
- BUTLER, L. G. **New perspectives on the antinutritional effects of tannins**. In: KINSELLA, J. E.; SOUCIE, B. (Ed.). *Foods products*. Champaign: American Oil Chemistry Society, 1989. p. 402-409.

- CARVALHO, L. P. F.; CABRITA, A. R. J.; DEWHURST, R. J.; VICENTE, T. E. J.; LOPES, Z. M. C.; FONSECA, A. J. M. Evaluation of palm kernel meal and corn distillers grains in corn silagebased diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 7, p. 2705-2715, 2006.
- CHEVANAN, N.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; UPRETI, P.; METZGER, L.E. Effect of calcium and phosphorus, residual lactose and saltto-moisture ratio on textural properties of cheddar cheese during ripening. **Journal of Texture Studies**, 37, 711–730, 2006.
- COPPA, M.; FERLAY, A.; CHASSAING, C.; AGABRIEL, C.; GLASSER, F.; CHILLIARD, Y.; BORREANI, G.; BARCAROLO, R.; BAARS, T.; KUSCHE, D.; HARSTAD, O.M.; VERBIĆ, J.; GOLECKÝ, J.; MARTIN, B. Prediction of bulk milk fatty acid composition based on farming practices collected through on-farm surveys. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 4197–4211, 2013.
- CRANINX, M.; STEEN, A.; VAN LAAR, H.; VAN NESPEN, T.; MARTIN-TERESO, J.; DE BAETS, B.; FIEVEZ, V. Effect of lactation stage on the odd- and branched-chain milk fatty acids of dairy cattle under grazing and indoor conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 2662–2677, 2008.
- CROISSANT, A. E.; WASHBURN, S. P.; DEAN, L. L.; DRAKE, M. A. Chemical properties and consumer perception of fluid milk from conventional and pasture-based production systems. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 4942–4953, 2007.
- CRUZ, S. E. S. B. S.; BEELEN, P. M. G.; SILVA, D. S.; PEREIRA, W. E.; BEELEN, R.; BELTRÃO, F. S. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 10381044, 2007.
- EARLEY, B.; MICHAEL DRENNAN, M.; O'RIORDAN, E. G. The effect of road transport in comparison to a novel environment on the physiological, metabolic and behavioural responses of bulls. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, n. 15, p. 1828-1835, 2013.
- FERLAY, A.; AGABRIEL, C.; SIBRA, C.; JOURNAL, C.; MARTIN, B.; CHILLIARD, Y. Tanker milk variability in fatty acids according to farm feeding and husbandry practices in a French semi-mountain area. **Dairy Science and Technology**, v. 88, p.193–215, 2008.
- FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; LOPES, F. C. F.; LÔBO, R. N. B. Intake and digestibility of elephant grass silages with the different levels of

- acerola industry by-product. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 693-701, 2010.
- FERREIRA, M. C. N.; MIRANDA, R.; ABIDU, M.; COSTA, O. M.; PALHANO, H. B. Impact of body condition on pregnancy rate of cows nellore under pasture in fixed time artificial insemination (tai) program. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1861-1868, 2013.
- FOLIN, O.; CIOCALTEAU, V. On tyrosine and tryptophane determination in proteins. **Journal of Biology Chemistry**, v. 73, n. 2, p. 424-427, 1927.
- GEERKENS, C. H.; SCHWEIGGERT, R. M.; STEINGASS, H.; BOGUHN, J.; RODEHUTSCORD, M.; CARLE, R. Influence of apple and citrus pectins, processed mango peels, a phenolic mango peel extract, and gallic acid as potential feed supplements on in vitro total gas production and rumen methanogenesis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 24, p. 5727-5737, 2013.
- GUINÉ, R.P.F.; TENREIRO, M.I.C.; CORREIA, A.C.; BARRACOSA, P.; CORREIA, P.M.R. Effect of thistle ecotype in the physical- chemical and sensorial properties of Serra da Estrela cheese. **International Journal of Biological, Food, Veterinary and Agricultural Engineering**, v. 9, n. 4, p. 290-294, 2015.
- HECK, J. M. L.; VAN VALENBERG, H. J. F.; DIJKSTRA, J.; VAN HOOIJDONK, A. C. M. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 4745- 4755, 2009.
- HOLTSHAUSEN, L.; CHAVES, A. V.; BEAUCHEMIN, K. A.; MCGINN, S. M.; MCALLISTER, T. A.; ODONGO, N. E.; CHEEKE, P. R.; BENCHAAAR, C. Feeding saponin containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 6, p. 2809-2821, 2009.
- KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego, EUA: Academic Press, 2008. 932 p.
- KRAMER, J. W. Normal hematology of cattle, sheep, and goats. **In:** FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. (Ed.). *Schalm's veterinary hematology*. 5th ed. Ames: Blackwell, 2006. p. 1075-1084.
- LARSEN, M. K.; NIELSEN, J. H.; BUTLER, G.; LEIFERT, C.; SLOTS, T.; KRISTIANSEN, G. H.; GUSTAFSSON, A. H. Milk quality as affected by feeding regimens in a country with climatic variation. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 2863–2873, 2010.

- LEITE, D. F. L.; AGUIAR, E. M.; HOLANDA, J. S.; RANGEL, A. H. N.; AURELIANO, I. P. L.; MEDEIROS, V. B.; LIMA JÚNIOR, D. M. Nutritional value of byproduct cashew dehydrated associated with different feed. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 66-72, 2013.
- LEIVA, J.; FIGUEROA, H. Texture of Chanco cheese: projection of a sensory map based on multivariate analysis. **Revista Ciencia e Investigación Agraria**, v. 37, p. 85–91, 2010.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J.; Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347–358, 1996.
- LIU, H.; XU, X.M; GUO, S.D. Comparison of full-fat and low-fat cheese analogues with or without pectin gel through microstructure, texture, rheology, thermal and sensory analysis. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p. 1581–1592, 2008.
- LIU, Z.; KANTER, C. A.; MESSER, K. D.; KAISER, H. M. Identifying significant characteristics of organic milk consumers: A CART analysis of an artefactual field experiment. **Journal of Applied Economics**, v. 45, p. 3110–3121, 2013.
- MACDONALD, K. A.; VERKERK, G. A.; THORROLD, B. S.; PRYCE, J. E.; PENNO, J. W.; MCNAUGHTON, L. R.; BURTON, L. J.; LANCASTER, J. A. S.; WILLIAMSON, J. H.; HOLMES, C. W. A comparison of three strains of Holstein-Friesian grazed on pasture and managed under different feed allowances. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 1693–1707, 2008.
- MCSWEENEY, P.L.H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 327–345, 2001.
- MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M. F.; AMORIM, E. L. C. R.; STRATTMANN, R.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 999-1005, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 th ed. Washinton, DC: National Academy Press, 2001. 381 p.
- OLIVARES-PÉREZ, J.; AVILÉS-NOVA, F.; ALBARRÁN-PORTILLO, B.; CASTELÁNORTEGA, O. A.; ROJAS-HERNÁNDEZ, S. Nutritional quality of Pithecellobium dulce and Acacia cochliacantha fruits, and its evaluation in goats. **Livestock Science**, v. 154, n. 1-3, p. 74-81, 2013.
- OLIVEIRA, D.M.; LADEIRA, M.M.; CHIZZOTTI, M.L.; MACHADO NETO, O.R.; RAMOS, E.M.; GONCALVES, T.M. Perfil de Ácidos graxos e Características

- quantitativas de carne de novilhos Zebu alimentados com Diferentes oleaginosas. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 2546–2555, 2011.
- PEREIRA, L. G. R.; ARAGÃO, A. L. S.; SANTOS, R. D.; AZEVÊDO, J. A. G.; NEVES, A. L. A.; FERREIRA, A. L.; CHIZZOTTI, M. L. Productive performance of confined sheep fed mango meal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 3, p. 675-680, 2013.
- PEREIRA, R.B.; BENNETT, R.J; LUCKMAN, M.S. Instrumental and sensory evaluation of textural attributes in cheese analogs: a correlation study. **Journal of Sensory Studies**, v. 20, p. 434–453, 2005.
- PICCAND, V.; CUTULLIC, E.; MEIER, S.; SCHORI, F.; KUNZ, P. L.; ROCHE, J. R.; THOMET, P. Production and reproduction of Fleckvieh, Brown Swiss, and 2 strains of Holstein-Friesian cows in a pasturebased, seasonal-calving dairy system. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 5352–5363, 2013.
- RAMIREZ-NAVAS, J.S; RODRIGUEZ DE STOUVENEL, A. Characterization of colombian quesillo cheese by spectrocolourimetry. **Vitae, Revista De La Facultad De Química Farmacéutica**, v. 19, p. 178–185, 2012.
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamento e Metodologias**. Editora UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil,2007.
- ROMEIH, E. A.; MICHAELIDOU, A.; BILIADERIS, C. G.; ZERFIRIDIS, G. K. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 525–540, 2002.
- SANTANA FILHO, N.B.; OLIVEIRA, R.L.; CRUZ, C.H.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L.; BORJA, M.S.; SILVA, T.M.; ABREU, C.L. Physicochemical and sensory characteristics of meat from young Nellore bulls fed different levels of palm kernel cake. **Journal Science Food Agriculture**, v. 96, p. 3590-3595, 2015.
- SCHWENDEL, B. H. ; WESTER, T. J.; MOREL, P. C. H.; TAVENDALE, M. H.; DEADMAN, C.; SHADBOLT, N. M.; OTTE, D. E. Invited review: Organic and conventionally produced milk- An evaluation of factors influencing milk composition. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n.2, 2015.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS. Institute Inc. **Proprietary software release V 6.12 for windows**. Cary, North Carolina, USA, 2005.

- STERGIADIS, S.; SEAL, C. J.; LEIFERT, C.; EYRE, M. D.; LARSEN, M. K.; BUTLER, G. Variation in nutritionally relevant components in retail Jersey and Guernsey whole milk. **Food Chemistry**, v. 139, p. 540–548, 2013.
- STOOP, W. M.; BOVENHUIS, H.; HECK, J. M. L.; VAN ARENDONK, J. A. M. Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein-Friesian cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 1469-1478, 2009.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- WALKER, G. P.; DUNSHEA, F. R.; DOYLE, P. T. Effect of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, n.10, p. 1009-1028, 2004.
- YAQUB, L. S.; KAWU, M. U.; AYO, J. O. Influence of reproductive cycle, sex, age and season on haematologic parameters in domestic animals: a review. **Journal of Cell and Animal Biology**, v. 7, n. 4, p. 37-43, 2013.