

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

DOUTORADO

**CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO LEITEIROS NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BAHIA E
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE E QUEIJO EM
DIFERENTES GENÓTIPOS DE CABRA**

ISIS MIRANDA CARVALHO NICORY

**SALVADOR-BAHIA
JUNHO – 2018**



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

**CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO LEITEIROS NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BAHIA E
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE E QUEIJO EM
DIFERENTES GENÓTIPOS DE CABRA**

ISIS MIRANDA CARVALHO NICORY

Doutorado

**SALVADOR – BAHIA
JUNHO – 2018**

ISIS MIRANDA CARVALHO NICORY

**CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO LEITEIROS NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BAHIA E
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE E QUEIJO EM
DIFERENTES GENÓTIPOS DE CABRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

CoOrientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Crispim de Oliveira Ramos

CoOrientadora: Prof^ª. Dr^ª. Stefanie Alvarenga Santos

**SALVADOR – BAHIA
JUNHO, 2018**

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

N659 Nicory, Isis Miranda Carvalho

Contaminação por micotoxinas em sistemas de produção
leiteiros na região semiárida da Bahia e avaliação da qualidade
do leite e queijo em diferentes genótipos de cabra / Isis Miranda
Carvalho Nicory – Salvador, 2018.

148 f. : il

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Crispim de Oliveira
Ramos

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Stefanie Alvarenga Santos

Tese (Doutorado - Zootecnia) – Universidade Federal da
Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2018.

1. Produção animal. 2. Leite. 3. Micotoxina. 4. Semiárido. I.
Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. II. Ramos, Carlos
Eduardo Crispim de Oliveira. III. Santos, Stefanie Alvarenga.
IV. Universidade Federal da Bahia. V. Título.

CDU: 636

**CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO LEITEIROS NA REGIÃO SEMIARIDA DA BAHIA E
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE E QUEIJO EM
DIFERENTES GENÓTIPOS DE CABRAS**

Isis Miranda Carvalho Nicory

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

Salvador, 15 de junho de 2018

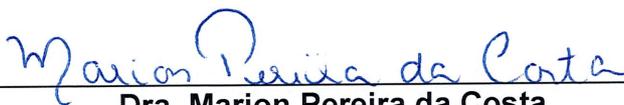
Comissão examinadora:



Dra. Stefanie Alvarenga Santos
UFBA
Co-Orientadora / Presidente



Dra. Maria Leonor Garcia Melo Lopes de Araújo
UFBA



Dra. Marion Pereira da Costa
UFBA



Dra. Bruna Mara Aparecida de Carvalho
UFMG



Dr. Laudí Cunha Leite
UFRB

A um pedaço de mim que ilumina todos os meus dias, meu raio de luz, Isabelle.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por sempre guiar os meus passos.

Aos meus pais, Fidelcino e Maria Edite pelo amor incondicional e por sempre acreditarem em mim, me apoiando em todos os momentos.

Ao meu irmão Fábio, por sempre fazer parte da minha vida.

Ao meu querido esposo Fábio Nicory, por todo amor, paciência e ajuda dedicados à nossa família.

A minha filha Isabelle, que é a luz da minha vida, por me fazer querer ser uma pessoa melhor a cada dia.

Ao meu orientador Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, por toda amizade, dedicação, ensinamentos e incentivo transmitidos por todos esses anos.

Ao meu co-orientador Carlos Eduardo Crispim de Oliveira Ramos, por toda ajuda, paciência e orientação que tornaram possível a execução dessa tese.

A minha co-orientadora Stefanie Alvarenga Santos, por sempre me orientar e ajudar através dos seus conhecimentos e da sua amizade.

A Universidade Federal da Bahia - UFBA através da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - EMVZ pela oportunidade de retorno a esta instituição e pelo investimento em minha formação continuada.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro.

Aos colegas Thomaz e Roberto, pelo desenvolvimento do projeto.

Aos estagiários Carina, Carina Amorim, Vinicius, Felipe, Eduardo, Victória, Iremar, Renata, Bruno e Ana Paula, por toda a ajuda durante a execução das etapas do experimento.

Aos pós-graduandos Nelson. Lara, Camila Oliveira, Maria Eleonor, Henry, Paula, Luis Henrique, Jocely, Jusaline, Emmelinne e Laís, por toda a ajuda e convivência.

As amigas Cláudia e Daiane, pelo apoio, ajuda, amizade e companhia em muitos momentos importantes.

Aos professores Manuela, Guido, Douglas, Juliana, Adriana, José Esler, Carlindo, Robson, Chiara e Marion, pelo apoio e companheirismo.

Aos técnicos e funcionários dos Laboratórios de Nutrição Animal e de Leite da UFBA, assim como, aos funcionários do Laboratório de Doenças Infecciosas da UFRB, por me permitirem a realização das análises.

Aos funcionários da Fazenda Experimental da UFBA localizada em Entre-Rios, pelo suporte e apoio durante a realização do experimento.

Ao Sr. Edcarlos do Laticínio da Cabra, assim como, ao Sr. Erivaldo, Dona Marisa, Luciana e Erijackson do Laticínio Ouro Verde, por permitirem o desenvolvimento da pesquisa fornecendo conhecimentos, instalações e apoio técnico durante todos os períodos de coleta.

A Idalina, Heitor, Sofia, Laudi, Maybe e Fabiana, por todo carinho e acolhimento durante as minhas idas a Crus das Almas para realização das atividades.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

Obrigada!

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1. Contaminação por micotoxinas em Sistemas de Produção Leiteiros na região semiárida da Bahia

		Página
Tabela 1.	Variáveis estruturais coletadas por meio do questionário e formulário de campo nos SPL	51
Tabela 2.	Caracterização dos Tipos quanto às variáveis Quantitativas e Qualitativas obtidas a partir da AFM	70
Tabela 3.	Resultados positivos para micotoxinas e AFM1	81
Tabela 4.	Médias da Precipitação total (mm), Temperatura mínima (°C) e Umidade Relativa (%) nos períodos de águas e seca no ano de 2016 na Região do Sisal (Bahia)	83
Tabela 5.	Probabilidade estimada dos Tipos apresentarem contaminação por micotoxinas	84
Tabela 6.	Probabilidade estimada dos Tipos apresentarem contaminação por AFM1	84
Tabela 7.	Comparação das probabilidades de contaminação por micotoxinas entre os Tipos	85
Tabela 8.	Comparação das probabilidades de contaminação por AFM1 entre os Tipo	85
Tabela 9.	Associação bidirecional via Correlação de <i>Kendall</i> e de <i>Spermaean</i> , entre a AFM1 e a dosagem de micotoxina	87

Capítulo 2. Avaliação da qualidade do leite e queijo em diferentes genótipos de cabra

		Página
Tabela 1.	Composição química da silagem de milho e sorgo, do concentrado e da dieta	104
Tabela 2.	Produção de leite (kg/dia) e composição química do leite de cabras de três grupos genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	111
Tabela 3.	Número de crias de acordo com os diferentes GG: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	113
Tabela 4.	Médias de proteína bruta, nitrogênio não proteico, nitrogênio não-caseínico, proteína verdadeira, caseína, caseína:proteína verdadeira e proteína sérica dos três Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	120
Tabela 5.	Composição química e rendimento do queijo Minas Frescal de cabras dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	121
Tabela 6.	Avaliação sensorial do queijo de cabra dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	128
Tabela 7.	Estimativas dos autovalores associados às variáveis estudadas na avaliação sensorial de queijos dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	132

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Contaminação por micotoxinas em Sistemas de Produção Leiteiros na região semiárida da Bahia

		Página
Figura 1.	Contribuição da variância explicada em percentual para as Dimensões 1, 2, 3, 4 e 5 pela AFM	57
Figura 2.	Contribuição dos grupos de variáveis Quantitativas em relação a variância explicada em cada Dimensão submetidos à AFM	58
Figura 3.	Contribuição dos grupos de variáveis Qualitativas em relação a variância explicada em cada Dimensão submetidos à AFM	58
Figura 4.	Contribuição das variáveis originais dentro de “Decisão e Sociais” submetidos à AFM	60
Figura 5.	Contribuição das variáveis originais dentro de “Manejo sanitário” submetidos à AFM	61
Figura 6.	Contribuição das variáveis originais dentro de “Manejo de ordenha” submetidos à AFM	63
Figura 7.	Contribuição das variáveis originais dentro de “Manejo de rebanho” submetidos à AFM	64
Figura 8.	Contribuição das variáveis originais dentro de “Higiene e Mastite” submetidos à AFM	65
Figura 9.	Contribuição das variáveis originais dentro de “Armazenamento” submetidos à AFM	66
Figura 10.	Contribuição das variáveis originais dentro de “Penalização (leite)” submetidos à AFM	67
Figura 11.	Contribuição das variáveis originais dentro de “Manejo alimentar” submetidos à AFM	69
Figura 12.	Distribuição das variáveis Quantitativas discriminatórias dos Tipos em função das Dimensões 1 e 2	78
Figura 13.	Precipitação total (mm), Temperatura mínima média (°C) e Umidade relativa média (%) nos meses de janeiro a dezembro de 2016 na Região do Sisal (Bahia)	82
Figura 14.	Tipologia dos SPL em função da contaminação por toxinas	83
Figura 15.	Composição físico-química dos componentes do leite (g/100g) em função dos Tipos de SPL a partir da AFM	88

Capítulo 2

Avaliação da qualidade do leite e queijo em diferentes genótipos de cabra

		Página
Figura 1.	Idade e sexo dos participantes da análise sensorial do queijo Minas Frescal de diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	109
Figura 2.	Frequência de consumo de queijo de cabra dos participantes da análise sensorial do queijo Minas Frescal de diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	109
Figura 3.	Produção de leite (kg/dia) e composição físico-química do leite de cabra durante o período de lactação (dias) dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	119
Figura 4.	Efeito de Período de lactação sobre a MS (%), Umidade (%), Cinzas (umidade%) e EE (MS%) do queijo de cabra dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	123
Figura 5.	Efeito de Grupo Genético e Período de Lactação sobre a composição físico-química do queijo de cabra dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	125
Figura 6.	Efeito de Grupo Genético e Período de Lactação no rendimento (% e L de leite/kg de queijo) do queijo dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó	127
Figura 7.	Os dois primeiros componentes principais (CP) para o perfil sensorial de amostras de queijos oriundos dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen (1), Anglo Nubiana (2) e Moxotó (3)	130

LISTA DE ABREVIATURAS

AFB1 – Aflatoxina B1
AFB2 – Aflatoxina B2
AFM – Análise Fatorial Múltipla
AFM1 – Aflatoxina M1
AG – Ácido Graxo
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATER – Assistência técnica e extensão rural
CAS – Caseína
CCD – Cromatografia em camada delgada
CCS – Contagem de células somáticas
CNF – Carboidratos não fibrosos
EE – Extrato etéreo
ESD – Extrato seco desengordurado
FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
GG – Grupo Genético
GLM – General Linear Models
GOR – Gordura
GST – Glutathione s-transferase
LAC – Lactose
MS – Matéria Seca
N – Nitrogênio
NNC – Nitrogênio não caseínico
NNP – Nitrogênio não proteico
NRC - National Research Council
NU – Nitrogênio ureico
PROT – Proteína
PVI – Peso vivo inicial
SPL – Sistemas produtivos leiteiros
ST – Sólidos totais
UE – União Europeia
UHT – Ultra high temperature

SUMÁRIO

Contaminação por micotoxinas em Sistemas de Produção Leiteiros na região semiárida da Bahia e avaliação da qualidade do leite e queijo em diferentes genótipos de cabra	Página
--	--------

1. INTRODUÇÃO GERAL	13
---------------------	----

2. REVISÃO DE LITERATURA	18
--------------------------	----

CAPÍTULO 01

Contaminação por micotoxinas em Sistemas de Produção Leiteiros na região semiárida da Bahia

RESUMO	43
Abstract	44
Introdução	45
Material e métodos	47
Resultados e discussão	57
Conclusões	90
Referências Bibliográficas	91

CAPÍTULO 02

Avaliação da qualidade do leite e queijo em diferentes genótipos de cabra

RESUMO	100
Abstract	101
Introdução	102
Material e métodos	103
Resultados e discussão	111
Conclusões	133
Referências Bibliográficas	134

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os sistemas produtivos leiteiros (SPL) apresentam diferentes índices produtivos, aspectos sócio educacionais, local de armazenamento e fonte de alimentos, espécie e raça de animais utilizados (RITTER et al., 2015; RANDELLA e GRAY, 2016; URDIALES et al., 2016; GUILHERME et al., 2017). Essas diferenças nos SPL influenciam nos manejos de ordenha, alimentar e sanitário (MAKAU et al., 2016; LI et al., 2017; IQBAL et al., 2017) que por sua vez vão alterar a qualidade do leite produzido.

A qualidade de leite e derivados é influenciada pela composição do leite, estados fisiológico e de lactação da cabra, alimentação, meio ambiente, tecnologia de processamento, genética e raça (PALMQUIST et al., 1993; RAYNAL-LJUTOVAC et al. 2008; GOETSCH et al., 2011). Pesquisas demonstram o efeito especificamente da raça na composição, rendimento, qualidade sensorial e concentração de ácido graxos do leite e do queijo (SUNG et al., 1999; SORYAL et al., 2005; TORRES et al., 2013; LOBO et al., 2017). Os perfis lipídicos e proteicos são influenciados pela variabilidade genética e apresentam importância na produção de queijos (ALONSO et al., 1999; SACCHI et al., 2005; SELVAGGI et al., 2014). Porém, pouco se sabe sobre a qualidade do leite e derivados da raça de cabras Moxotó, que é amplamente difundida em região tropicais devido a sua elevada rusticidade e capacidade de adaptação à eventos adversos de sazonalidade e doenças.

Outro aspecto determinante na qualidade do leite se refere à contaminação deste por aflatoxina (AFM1), que são excretadas pela glândula mamária dos animais após o consumo de alimentos contaminados por aflatoxina B1 (AFB1), produzido pelo mofo do gênero *Aspergillus*, e posterior metabolização pelo fígado (DOHNAL et al., 2014; BECKER-ALGERI et al., 2016). A presença da AFM1 em leites e derivados já foi confirmada por diversos autores (ALBORZI et al., 2006; TAHOUN et al., 2017; NADIRA et al., 2017) e a ingestão deste alimento contaminado traz problemas crônico e agudos para a saúde dos consumidores como cânceres, inibição da síntese proteica, imunossupressão e outras perturbações metabólicas (ZAIN, 2011)

Dessa forma, se faz necessário um estudo comparativo entre raças naturalizadas e nativas em função da produtividade e qualidade do leite e derivados visando caracterizar

e fortalecer a criação destes genótipos. Assim como, tipificar a cadeia produtiva do leite com o objetivo de identificar os pontos de contaminação de micotoxinas nos SPL na região semiárida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBORZI, S.; POURABBAS, B.; RASHIDI, M.; ASTANEH, B., 2006. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk in Shiraz (south of Iran). **Food Control**, v. 17, p. 582–584.

ALONSO, L.; FONTECHA, J.; LOZADA, L.; FRAGA, M.J.; JUAREZ, M., 1999. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and trans fatty acids. **Journal of dairy science**, v. 82, n. 5, p. 878-884.

BECKER-ALGERI, T.A.; CASTAGNARO, D.; BORTOLI, K.; SOUZA, C.; DRUNKLER, D.A.; BADIALE-FURLONG, E., 2016. Mycotoxins in bovine milk and dairy products: a review. **Journal of food science**, v. 81, n. 3.

DOHNAL, V.; QINGHUA, W.; KUČA, K., 2014. Metabolism of aflatoxins: key enzymes and interindividual as well as interspecies differences. **Archives of toxicology**, v. 88, n. 9, p. 1635-1644.

GOETSCH, A.L.; ZENG, S.S.; GIPSON, T.A., 2011. Factors affecting goat milk production and quality. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 55–63.

GUILHERME, R.F.; LIMA, A.M.C.; ALVES, J.R.A.; COSTA, D.F.; PINHEIRO, R.R.; ALVES, F.S.F.; AZEVEDO, S.S.; ALVES, C.J., 2017. Characterization and typology of sheep and goat production systems in the State of Paraíba, a semi-arid region of northeastern Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 4, p. 2163-2178.

IQBAL, S.Z.; ASI, M.R.; MALIK, N., 2017. The seasonal variation of aflatoxin M1 in milk and dairy products and assessment of dietary intake in Punjab, Pakistan. **Food Control**, v. 79, p. 292 - 296.

LI, S.; MIN, L.; WANG, P.; ZHANG, Y.; ZHENG, N.; WANG, J., 2017. Aflatoxin M1 contamination in raw milk from major milk-producing areas of China during four seasons of 2016. **Food Control**, v. 82, p. 121-125.

LÔBO, A.M.B.O.; LÔBO, R.N.B.; FACÓA, O.; SOUZA, V.; ALVE, A.A.C.; COSTA, A.C.; ALBUQUERQUE, M.A.M., 2017. Characterization of milk production and composition of four exotic goat breeds in Brazil. **Small Ruminant Research**, v.153, p. 9-16.

MAKAU, C.M.; MATOFARI, J.W.; MULIRO, P.S.; BEBE, B.O., 2016. Aflatoxin B 1 and Deoxynivalenol contamination of dairy feeds and presence of Aflatoxin M 1 contamination in milk from smallholder dairy systems in Nakuru, Kenya. **International Journal of Food Contamination**, v. 3, n. 1, p. 6.

NADIRA, A.F.; ROSITA, J.; NORHAIZAN, M.E.; REDZWAN, S.M., 2017. Screening of aflatoxin M1 occurrence in selected milk and dairy products in Terengganu, Malaysia. **Food Control**, v. 73, p. 209-214.

PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, A.D.; BARBANO, D.M., 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition1. **Journal of dairy science**, v. 76, n. 6, p. 1753-1771.

RANDELLA, H.; GRAY, C., 2016. Climate variability and educational attainment: Evidence from rural Ethiopia. **Global Environmental Change**, v. 41, p. 111–123.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P.; GUILLET, I.; CHILLIARD, Y., 2008. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, v. 79, n. 1, p. 57-72.

RITTER, C.; KWONG, G.P.S., WOLF, R.; PICKEL, C.; SLOMP, M.; FLAIG, J; MASON, S.; ADAMS, C.L.; KELTON, D.F.; JANSEN, J.; DE BUCK, J.; BARKEMA, H.W., 2015. Factors associated with participation of Alberta dairy farmers in a voluntary, management-based Johne's disease control program. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 11, p. 7831-7845.

SACCHI, P.; CHESSA, S.; BUDELLI, E.; BOLLA, P.; CERIOTTI, G.; SOGLIA, D.; RASERO, R.; CAUVIN, E.; CAROLI, A., 2005. Casein haplotype structure in five Italian goat breeds. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 4, p. 1561-1568.

SELVAGGI, M.; LAUDADIO, V.; DARIO, C.; TUFARELLI, V., 2014. Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability. **Molecular biology reports**, v. 41, n. 2, p. 1035-1048.

SORYAL, K.; BEYENE, F.A.; ZENG, S.; BAH, B.; TESFAI, K., 2005. Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. **Small Ruminant Research**, v. 58, n. 3, p. 275-281.

SUNG, Y.Y.; WU, T.I.; WANG, P.H., 1999. Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. **Small Ruminant Research**, v.33, n.1, p.17-23.

TAHOUN, A.B.M.B.; AHMED, M.M.; ABOU ELEZ, R.M.M.; ABDELLATIF, S.S., 2017. Aflatoxin M1 in Milk and some Dairy Products: Level, Effect of Manufature and Public Health Concerns. v. 45, n. 2, p. 188-196.

TORRES, A.; CASTRO, N.; HERNÁNDEZ-CASTELLANO, L.E.; ARGÜELLO, A.; CAPOTE, J., 2013. Effects of milking frequency on udder morphology, milk partitioning, and milk quality in 3 dairy goat breeds. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 2, p. 1071-1074.

URDIALES, M.P.; LANSINK, A.O.; WALL, A., 2016. Eco-efficiency among dairy farmers: the importance of socio-economic characteristics and farmer attitudes. **Environmental and Resource Economics**, v. 64, n. 4, p. 559-574.

ZAIN, M. E., 2011. Impact of mycotoxins on humans and animals. **Journal of Saudi Chemical Society**, v. 15, n. 2, p. 129-144.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A produção do leite de cabra no mundo é de 17104498 toneladas/ano o que representa 2% da produção global (FAO, 2013; FAOSTAT, 2014). No Brasil, a produção de leite de cabra é de 35.740.188 litros/ano, 97.918 litros/dia, sendo que as regiões Nordeste e Sudeste são responsáveis por 92% desta produção. A agricultura familiar participa com 67% da produção total anual (IBGE, 2012).

Esses números revelam a importância de se pesquisar sobre a qualidade do leite de cabra, que impulsiona a criação de pequenos ruminantes leiteiros, que apesar de ser em pequena escala, estimula a manutenção do produtor no campo, com perspectivas de crescimento de produção e geração de renda inclusive através da agricultura familiar e formação de cooperativas. Pois os pequenos produtores, diante das oportunidades adequadas demonstram uma enorme vontade de mudar, obtendo o retorno dos investimentos na produção do leite de cabra e derivados lácteos (DE VRIES et al., 2008; RAMÓN et al., 2017).

Os produtos lácteos da espécie caprina são amplamente apreciados em todo o mundo. O leite de cabra apresenta na sua composição 3,26% de gordura, 2,80% de proteína e 4,56% de lactose (TSIPLAKOU et al., 2017), é considerado de boa qualidade nutricional, boa digestibilidade, sendo recomendado para pessoas com alergias ao leite de vacas e problemas gastrointestinais por apresentar o nível de alfa S-1 caseína 89% menor do que o leite de vaca (PARK, 1994; LAD et al., 2017; HAENLEIN, 2004; McCULLOUGH, 2003).

O queijo Minas Frescal de leite de cabra possui massa branca, consistência mole, vida útil curta (20 dias), sendo bom fornecedor de proteínas, energia, gordura, minerais e vitaminas, apresentando teores de 49,74% de umidade, 21,24% de proteína e 24,52% de lipídios (DO EGYPTO et al., 2009). Os consumidores exigem cada vez mais alimentos diferenciados, que forneçam nutrientes benéficos à saúde. É possível disponibilizar ao mercado de laticínios um produto mais saudável, com perfil lipídico diferenciado, que apresente benefícios nutricionais como a diminuição do risco de doenças cardiovasculares, inflamatórias e autoimunes (SIURANA e CALSAMIGLIA, 2016). Além da importância da composição do leite no que se refere ao consumo de leite e

produtos lácteos para a saúde humana, ela é utilizada como propriedade do leite para a fabricação de queijo e outros derivados lácteos (CARROLL et al., 2006), como também é possível identificar alterações gastrointestinais e ou metabólicas em rebanhos leiteiros de alta produtividade. Informações referentes à fermentação ruminal, sanidade e práticas de manejo alimentar, por exemplo, podem ser obtidas através do teor de gordura do leite (DE HOLANDA et al., 2012). Estudos vêm sendo desenvolvidos no sentido de identificar os fatores que influenciam na produção e composição do leite com o objetivo de traçar estratégias que forneçam padrões desejáveis dos constituintes do leite melhorando assim a sua qualidade (ZHOU et al., 2015; MOLINA et al., 2015; CORREDDU et al., 2016).

Qualidade do leite

O leite de cabra é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados (BRASIL, 2000). O leite é constituído de água, gordura, proteína (caseína, albumina e globulina), lactose, minerais, vitaminas e pigmentos. É considerado um alimento completo e por esse motivo muita atenção é dada no que se refere à qualidade desse produto. A Instrução Normativa nº 37 de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que define o padrão de identidade e de qualidade do leite de cabra, padroniza os critérios e regras para atender os requisitos básicos tanto físico-químicos quanto microbiológicos, para garantir a qualidade do leite a ser comercializado. As características normais englobam o teor de gordura mínimo de 3%, proteína total (N x 6,38) mínimo de 2,8%, percentual em ácido láctico entre 0,13 e 0,18, densidade a 15°C entre 1.028 e 1.034, teor mínimo de lactose de 4,3%, cinzas mínimo de 0,7% e extrato seco desengordurado no mínimo de 8,2% (BRASIL, 2000). As cabras mestiças apresentam médias de produção de leite de $257,71 \pm 54,73$ kg, duração da lactação de $185,56 \pm 46,87$ dias e produção média diária de 1,38 kg de leite/dia (PIMENTA FILHO et al., 2004). A composição do leite de cabra varia com a dieta, indivíduos, paridade, estação do ano, alimentação, manejo, condições ambientais, localidade, estágio da lactação, função imunológica, estado de saúde do úbere e raça (PALMQUIST et al., 1993; RAYNAL-LJUTOVAC et al. 2008; GOETSCH et al., 2011; TODARO et al., 2015;

LÔBO et al., 2017). Pesquisas recentes demonstram a importância das características genéticas em diferentes raças de cabras leiteiras na variação da qualidade do leite em vários países (CARILLIER et al., 2014; MUCHA et al., 2015; LASHMAR et al., 2016).

Raças X Qualidade do leite

Algumas características de conformação e de rendimento do leite podem ter herdabilidade variada na escolha das características da aptidão funcional das raças. Os programas de melhoramento através da inclusão de determinados traços asseguram que a seleção promova o aumento da produtividade (McLAREN et al., 2016). Existem associações significativas entre genes dentro das variantes genéticas e características de produção de leite em cabras, indicando o papel potencial deles em características relevantes na produção leiteira (KUSZA et al., 2018). Porém, é sugerido que tanto a produção de leite como as características de conformação têm origem poligênica (MUCHA et al., 2018).

Nas últimas décadas, raças especializadas foram exportadas para muitos países em desenvolvimento e cruzadas com raças locais na tentativa de melhorar a produção de leite (FAO, 2017). Raças como Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó são amplamente difundidas nos Estados Brasileiros (LÔBO et al., 2017). A raça Saanen foi desenvolvida por volta do ano de 1890 na Suíça e possui como principal característica a aptidão leiteira com produção de 3 a 7 litros de leite/dia. A raça Anglo-nubiana foi originária da Inglaterra, criada a partir do cruzamento de bodes da Núbia com cabras inglesas, possui dupla aptidão (leite e carne) e pode produzir de 2 a 4 litros de leite/dia. A raça Moxotó é originária do vale do Moxotó em Pernambuco, porém discute-se que é o resultado de cruzamento da raça Alpina Francesa com cabras brancas nativas, ou é a mesma raça criada em Portugal com o nome de Serpentina. Possuem alta rusticidade e adaptabilidade as regiões de clima semiárido e apresentam maior capacidade de adaptação às condições impostas pelo ambiente com produção média de 0,5 litros/dia (PINHEIRO JÚNIOR, 1971; SALES, 1978). Apesar de ser uma raça forte e resistente, bem adaptada para sobreviver em um ambiente hostil e nas condições ecológicas específicas das regiões tropicais, tolerar condições nutricionais precárias na pecuária, doenças prevalentes na

região e secas, ainda é necessário caracterizar o leite de cabra da raça Moxotó e sua adequação na fabricação de queijos (TABET et al., 2016). A influência da raça de cabras leiteiras em relação à morfologia do úbere, contagem de células somáticas, frequência de ordenha, produção, qualidade e composição do leite e a correlação entre esses fatores vem sendo estudada (SUNG et al., 1999; TORRES et al., 2013; WANJEKECHE et al., 2016).

As raças que produzem menor quantidade de leite tendem a apresentar menor concentração dos componentes do leite, uma vez que a produção de leite e os percentuais de composição estão correlacionados negativamente (MARQUES et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2016). De forma geral o teor de gordura é menor em animais que que apresentam maior produção, frequência de ordenha (ZENG et al., 2008; LØVENDAHL e CHAGUNDA, 2011; MADUREIRA et al., 2017) e/ou recebem dieta de alto concentrado (SERMENT et al., 2011). O teor de gordura apresenta correlação positiva com a CCS do leite (SUNG et al., 1999) e com os sólidos totais (GUO et al., 2001).

Composição do leite e queijo

O perfil de gordura do leite de cabra varia com a raça (YURCHENKO et al., 2018) e entre os rebanhos caprinos, principalmente nos AG's de cadeia longa (C16:0, C18:0 e C18:2) (ALONSO et al., 1999). Parte da gordura do leite é sintetizada pela glândula mamária em ruminantes utilizando o acetato da fermentação ruminal, dessa forma, variações da proporção de AG's voláteis podem limitar a síntese de gordura na glândula mamária (SUTTON et al., 1988; BAUMAN e GRIINARI, 2001; BAUMAN e GRIINARI, 2003). Park et al. (2007) em revisão comparativa observaram que mais de 75% dos AG's totais do leite de cabra são C10:0, C14:0, C16:0, C18:0 e C18:1. Estes autores também referem que os níveis de AG's de cadeia curta e média são mais elevados em caprinos do que no leite de vaca, respectivamente: capróico (C6:0) (2,4%, 1,6%), caprílico (C8:0) (2,7%, 1,3%), cáprico (C10:0) (10,0%, 3,0%) e láurico (C12:0) (5,0%, 3,1%). Dessa forma, o perfil de triglicérides pode ser usado para determinar se o queijo de cabra foi adulterado com leite de vaca (VIEITEZ et al., 2016). Golinelli et al. (2014) observaram que até mesmo o menor percentual de leite de vaca adicionado ao queijo de cabra foi percebido pelos consumidores através de análise sensorial. Visto que, o sabor

do leite de cabra é determinado pelas peculiaridades da composição dos ácidos graxos e essa composição é regulada pelos fatores genéticos, fisiológicos e nutricionais promovendo melhoras nos aspectos nutricionais e sensoriais desse produto lácteo e seus derivados (CHILLIARD et al., 2003).

Os fatores fisiológicos individuais e as diferenças na composição química e qualidade do leite de raças diferentes podem afetar também a qualidade dos queijos. O leite de cabra possui uma proporção maior de glóbulos pequenos de gordura em comparação ao leite de vaca (MEHAIA et al, 1995; ATTAIE e RICHTER, 2000). A qualidade da gordura do queijo depende muito da qualidade da gordura do leite, com impacto sensorial dos AG's de cadeia curta e média sobre os queijos de cabras (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008) pois estes AG's estão associados aos sabores característicos dos queijos (PARK et al., 2007). A melhor qualidade em termos de composição volátil e de atributos sensoriais em queijos de determinadas raças de cabra se deve as variações nas concentrações dos ácidos cáprico, caprótico e caprílico presente no leite (HAYALOGLU et al., 2013). Os AG's vêm principalmente da lipólise (hidrólise de triglicérides em ácidos graxos livres) durante o amadurecimento do queijo. Soryal et al. (2005), ao avaliarem o efeito da raça de cabra e composição do leite sobre o rendimento, qualidade sensorial e concentração de ácido graxos de queijo, observaram que o leite de cabras Nubianas resultou em menores concentrações de ácido oleico e de ácidos graxos insaturados mais baixa e um rendimento de queijo muito maior que das cabras Alpinas.

O leite de cabra tem um teor de proteína maior do que o leite de vaca apresentando altos rendimentos de queijos (FACCIA et al., 2015). A variabilidade genética também promove influência nas principais proteínas do leite entre os rebanhos caprinos (SELVAGGI et al., 2014). Entre as proteínas que constituem o leite de cabra, 80% são representadas pelas caseínas (alfa (α) s1-caseína, beta (β) -caseína, alfa (α) s2-caseína e kappa (κ) -caseína) e 20% pelas proteínas do soro (α -lactoalbumina; β -lactoalbumina) (RAMUNNO et al., 2004; OLALLA et al., 2009). O polimorfismo das proteínas do leite tem sido associado à composição química e características biológicas do leite, bem como as propriedades de processamento do queijo (MARTIN et al., 2002; VINESH et al., 2013). Os diferentes genótipos dos genes das caseínas influenciam no tamanho das micelas de leite impactando nas características de coagulação do leite e variação na

produção de queijo (AHMED, 2011; PAZZOLA et al., 2014), visto que a firmeza da coalhada se correlaciona negativamente com a taxa de coagulação e tamanho das micelas (MESTAWET et al., 2014) demonstrando a importância na identificação mais precisa dos alelos na seleção de raças de cabras leiteiras. Portanto, a produção de queijo depende da variabilidade da caseína e, portanto, das variantes genéticas que podem afetar as propriedades desse produto lácteo (MARTIN et al., 2002, BARILLET, 2007).

A variação genética no loco de α S1-caseína (CSN1S1) é reconhecida como crucial na seleção de cabras leiteiras para produção de queijo pelo efeito na firmeza da coalhada (FRATTINI, et al., 2014), assim como, a presença de alelos fortes no gene CSN2 no loco da β -caseína pode ser útil para a produção de leite com alto teor proteico e boas propriedades produtoras de queijos (TORTORICI et al., 2014). Mestawet et al. (2014) avaliaram o leite de 94 caprinos etíopes (quatro raças) e observaram que o nível de caseína e tamanho de micela diferem quanto a raça, assim como o leite das cabras que apresentam níveis de s1-CN significativamente maiores e menor micela possuem melhor propriedade de fabricação de queijo. Além da composição química e das propriedades de coagulação de leite de cabra, a CCS também influencia na firmeza da massa e no peso do queijo (LEITNER et al., 2016).

Dessa forma, a segregação de alelos mais frequentes e favoráveis com as características do leite, associados a um determinado traço na qualidade nutricional do leite, como genótipos associados à porcentagem de proteína do leite de cabras, podem apoiar estratégias para melhorar a proteína no leite e contribuir para a indústria com uma melhor produção de queijo (GROBLER et al., 2017; CATOTA-GÓMEZ et al., 2017) uma vez que há correlação positiva entre a caseína e a proteína bruta (PB) (RAFIQ et al., 2016). Os queijos de cabra apresentam algumas características únicas, exibindo uma identidade específica em termos de sabor e textura (FACCIA et al., 2015).

As propriedades sensoriais do queijo variam de acordo com a raça da cabra (PIZZILLO et al., 2005) e são relacionadas com as propriedades sensoriais da matéria-prima (JAUBERT et al., 1997). A análise sensorial avalia diversos atributos como a aparência, textura, sabor, odor e escore total da qualidade do queijo de cabra a partir da avaliação organoléptica (RINCÓN et al., 2017) que podem ser promovidos por diversos

compostos voláteis, incluindo álcoois, cetonas, terpenos, aldeídos, hidrocarbonetos, ácidos graxos e lactona (KONDYLI et al., 2016).

A lactose é o principal carboidrato no leite de cabra, sintetizada a partir da glicose na glândula mamária. É o componente químico mais estável do leite e está diretamente relacionada à regulação da pressão osmótica associada à secreção de água (MIGLIOR et al., 2006; QUEIROGA et al., 2007).

Período de lactação

Além da raça da cabra, o período de lactação altera a composição do leite (ZENG e ESCOBAR, 1996; SACCHI et al., 2005; BRODZIAK et al., 2014; WANJEKECHE et al., 2016), o teor de umidade e rendimento do queijo (FEKADU et al., 2005). Existe efeito diferencial de polimorfismos de genes ao longo de vários estágios de lactação para produção de leite e características de qualidade do leite em cabras leiteiras tropicais (CARDONA et al., 2016). Esta variação observada nas propriedades tecnológicas do leite em diferentes estágios de lactação, principalmente a firmeza da coalhada, leva em consideração o ajuste do componente lácteo para manter a qualidade dos produtos lácteos ao longo da fase de lactação (MESTAWET et al., 2014).

Micotoxinas

As micotoxinas são definidas como moléculas de baixo peso molecular produzidas por fungos (HU et al., 2015) pertencentes principalmente os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. As micotoxinas podem infectar e proliferar na produção derivada de cereais, tanto no campo como durante a colheita e armazenamento (LIU et al., 2015; MONGKON et al., 2017). Estratégias de prevenção pré-colheita, como boas práticas agrícolas e de manufatura, são a melhor maneira de prevenir a formação de micotoxinas no campo (GIOVATI et al., 2015). São relatados aproximadamente 300 metabólitos fúngicos com potencial toxigênico produzidos por mais de 100 fungos (PATERSON e LIMA, 2010). Frequentemente são encontradas seis micotoxinas em sistemas agrícolas e alimentares, incluindo aflatoxinas, ocratoxinas, patulina,

fumonisin, tricotecenos e zearalenona, cada uma das quais pode ser produzida por diferentes espécies de fungos (LUO et al., 2018).

Aflatoxinas

As aflatoxinas são as micotoxinas mais comuns e altamente tóxicas, produzidas pelos fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nomius* (O'RIORDAN e WILKINSON, 2008; BHAT et al., 2010). Os fungos produtores de aflatoxinas têm temperatura ótima para produção de toxinas entre 28 e 30°C. As Aflatoxinas são conhecidas por causar doenças hepáticas agudas ou crônicas, consideradas cancerígenas, mutagênicas e teratogênicas. As aflatoxinas B1, B2, G1, G2, M1 e M2 são as mais importantes entre as 18 formas diferentes de aflatoxinas. A AFB1 e AFB2 produzem metabólitos hidroxilados a partir da AFM1 e AFM2, respectivamente. Entre as aflatoxinas, a AFB1 é considerada a substância carcinogênica mais predominante e potente da natureza (MURPHY et al., 2006; IAMANAKA et al., 2007; GUO et al., 2014) e é classificada como carcinogênica do Grupo I em seres humanos pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC, 2002).

As aflatoxinas estão geralmente presentes em alimentos, cereais (amendoim, milho, arroz, trigo) e seus derivados (ANDRADE e CALDAS, 2015; NISHIMWE et al 2017; JEDIDI et al., 2017; MMONGOYO et al., 2017), frutas (SANZANI et al., 2016), ovos (IQBAL et al., 2014) e leite (DECASTELLI et al., 2007; SHUIB et al, 2017). Quando o gado leiteiro consome alimentos contaminados pela AFB1 produzido pelo mofo do gênero *Aspergillus*, ocorre a metabolização da AFB1 hepaticamente em AFM1, que é excretada através do leite durante as 12-24 h após a ingestão (LOPEZ et al., 2001; BATTACONE et al., 2003; BATTACONE et al., 2012), sendo transmitida aos derivados (VIRDIS et al., 2008).

A exposição a AFM1 vem sendo relatado. No Brasil foi detectada a exposição de crianças a AFM1 através de leite contaminado em banco de leite de um hospital de São Paulo (NAVAS et al., 2005). Em bebês amamentados expostos a níveis significativos desta toxina através do leite materno da mãe (GÜRBAY et al., 2010; CANTÚ-CORNELIO et al., 2016; ALTUN et al., 2017), colostro (RADONIĆ et al., 2017),

derivados lácteos (IQBAL et al 2017), principalmente em queijos (TAHOUN et al., 2017) e leite condensado (NADIRA et al., 2017). A AFM1 permanece presente mesmo após os tratamentos aplicados na indústria de laticínios, sendo detectada em leite pasteurizado (ÇELIK et al 2005; ALBORZI et al., 2006) e UHT (DE OLIVEIRA et al., 2013; LI et al., 2017a). A contaminação varia de acordo com a região (ZHENG et al., 2017) e as estações (MIOCINOVIC et al., 2017; LI et al., 2017b; DE ROMA et al., 2017) e pode estar relacionado ao uso esporádico de alimentos suplementares contaminados (BILANDŽIĆ et al., 2017). Está presente em leite de diversas espécies (GHARIBY et al., 2017; FALLAH et al; 2016; MALISSIOVA e MANOURAS, 2017; SHOKRI e TORABI, 2017; ZHENG et al., 2017), sendo dessa forma necessário à sua identificação (QIAN et al., 2018).

Para reduzir esses altos níveis de contaminação AFM1, as autoridades reguladoras na maioria dos países estabeleceram os limites legais da AFM1 no leite e nos produtos lácteos. Estes limites legais variam de 50 ng/L (0,05 µg/kg) em muitos países, como a União Européia (UE) (EC, 2001), a 500 ng/L (0,005 µg/kg) em países como os Estados Unidos (EUA) (U.S.FDA, 2000). No Brasil 0,5 µg/kg é o limite legal dos níveis de AFM1 no leite (ANVISA, 2011). A legislação da UE estabelece uma concentração máxima permitida de 0,005 µg de AFB1/kg de alimento (5 ppb), com um teor de umidade 12% para alimentos completos e alimentos complementares destinados ao gado leiteiro bovino, ovino e caprino (EC, 2001). No Brasil o limite máximo tolerável para AFM1 no leite em pó e queijos é de 5 e 2,5 µg/kg, respectivamente. Para AF B1, B2, G1 e G2 no milho é de 20 µg/kg, Ocratoxina A em cereais é de 10 µg/kg e Zearalenona 20 µg/kg (ANVISA, 2011). Elzupir e Elhussein (2010) detectaram no Sudão AFM1 em 42/44 (95,45%) amostras de leite bovino, em 35 (83,33%) os níveis de amostras estavam bem acima do nível permitido pelo EUA, enquanto que todas as amostras contaminadas excederam o limite prescrito das regulamentações da UE.

Desta forma, resta quantificar a influência de cada fator causal sobre a contaminação dos alimentos e do leite, bem como a utilização de ferramentas matemáticas capazes de estimar os valores de incidência e resposta dentro dos sistemas de produção leiteiros (SPL).

Modelagem dos fatores causais da contaminação dos alimentos e do leite nos SPL

A utilização de modelos com o objetivo de descrever, prever e quantificar fenômenos é uma ferramenta de análise cada vez mais presente nas Ciências Agrárias (LEBART, 2013). Baldwin, (1995) demonstrou que esse raciocínio da modelagem pode ser aplicado com a finalidade de encontrar padrões subjacentes em objetos complexos.

As técnicas multivariadas têm sido úteis no sentido de determinar os componentes de variância se prestando a desvendar relações entre variáveis (LEBART, 2002), bem como para remontar os processos produtivos da cadeia do leite, quanto identificar os pontos críticos da contaminação nos SPL (RAMOS, 2011).

Os padrões comportamentais de produtores inseridos nos sistemas de produção dizem respeito à organização desses sistemas (PUILLET, 2012) atuando sobre os diversos aspectos do SPL no que se refere a tomadas de decisões e planejamento no processo de modelagem nos sistemas de produção (DEDIEU, 2009). A Análise Fatorial Múltipla (AFM) é uma forma de abordagem multivariada adequada a este contexto em que são avaliadas as dinâmicas de fatores presentes nos SPL (LEBART, 2013; LÊ et al., 2008).

Dessa forma, a AFM explica os processos produtivos do SPL após a adequada coleta de dados através dos questionários e entrevistas semiestruturadas, assim como se obtendo dados suplementares por medidas diretas ou pelo acesso à escrituração zootécnica mantida pelo produtor.

Amostragem

A utilização de questionário guia associado a entrevistas semiestruturadas, além de potencial para coletar grande número de dados, forma uma ferramenta de coleta de dados com elevado número de informações quantitativas ou qualitativas, possibilitando acessar diversas fases de produção e posterior remontagem dos processos produtivos (FODDY, 2003). Porém, é necessária uma estratégia analítica de abordagem para qualificar o problema e entender as causas. Cochran (1977) propôs a utilização de amostragem aleatória estratificada e/ou triagem visando reduzir custos e tempo com esforços amostrais, através da divisão da população total em estratos ou subgrupos, e pelo

fato das variáveis de interesse possuir baixa variabilidade entre os objetos, não havendo penalização da representatividade. A tipologia contrasta os SPL depois de agrupá-los por famílias (Tipos) de acordo com as variáveis que definem os processos produtivos, e dessa forma tem sido utilizada como êxito para SPL (HOSTIOU et al., 2008). A interpretação mais precisa de uma realidade específica é direcionada através de ferramentas que sintetizam a avaliação de indicadores fornecida pela tipologia desses sistemas (ANDERSEN et al., 2007).

A contaminação dos alimentos e do leite por toxinas possui causas multivariadas dentro dos sistemas produtivos, e dessa forma, modelos dinâmicos geralmente possuem dificuldades em serem validados devido à complexidade de fatores. Partindo desse pressuposto, é possível obter efeitos promissores no rendimento individual dos SPL ao se utilizar ferramentas capazes de capturarem uma elevada diversidade de informações e sumariá-las em ações simples, específica para cada tipo de SPL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, I.A.M., 2011. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of yoghurt produced from camel milk during storage. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry (EJEAFChe)**, v. 10, n. 6, p. 2305-2313.
- ALBORZI, S.; POURABBAS, B.; RASHIDI, M.; ASTANEH, B., 2006. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk in Shiraz (south of Iran). **Food Control**, v. 17, p. 582–584.
- ALONSO, L.; FONTECHA, J.; LOZADA, L.; FRAGA, M.J.; JUAREZ, M., 1999. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and trans fatty acids. **Journal of dairy science**, v. 82, n. 5, p. 878-884.
- ALTUN, S.K.; GÜRBÜZ, S.; AYAĞ, E., 2017. Aflatoxin M1 in human breast milk in southeastern Turkey. **Mycotoxin research**, v. 33, n. 2, p. 103-107.
- ANDERSEN, E.; ELBERSEN, B.; GODESCHALK, F.; VERHOOG, D., 2007. Farm management indicators and farm typologies as a basis for assessments in a changing policy environment. **Journal of environmental management**, v. 82, n. 3, p. 353-362.
- ANDRADE, P.D.; CALDAS, E. D., 2015. Aflatoxins in cereals: worldwide occurrence and dietary risk assessment. **World Mycotoxin Journal**, v. 8, n. 4, p. 415-431.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial da União**, 22 fev. 2011. Seção 1, p.72-73.
- ATTAIE, R., & RICHTER, R. L. (2000). Size distribution of fat globules in goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 5, p. 940-944.
- BALDWIN; R.L., 1995. Modeling ruminant digestion and metabolism. **Springer Science; Business Media**.
- BARILLET, F., 2007. Genetic improvement for dairy production in sheep and goats. **Small Ruminant Research**, v. 70, p. 60-75.
- BATTACONE, G.; NUDDA, A.; CANNAS, A.; BORLINO, A.C.; BOMBOI, G.; PULINA, G., 2003. Excretion of aflatoxin M1 in milk of dairy ewes treated with different doses of aflatoxin B1. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 8, p. 2667-2675.
- BATTACONE, G.; NUDDA, A.; RASSU, S.P.G.; DECANDIA, M.; PULINA, G., 2012. Excretion pattern of aflatoxin M1 in milk of goats fed a single dose of aflatoxin B1. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 5, p. 2656-2661.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M., 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v. 70, n. 1, p. 15-29.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M., 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual review of nutrition**, v. 23, n. 1, p. 203-227.

BHAT, R.; RAI, R.V.; KARIM, A.A., 2010. Mycotoxins in food and feed: present status and future concerns. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 1, p. 57-81.

BILANDŽIĆ, N.; VARENINA, I.; SOLOMUN KOLANOVIĆ, B.; BOŽIĆ LUBURIĆ, Đ.; VARGA, I.; ŽELJEŽIĆ, B.; CVETNIĆ, L.; BENIĆ, M.; TANKOVIĆ, S.; CVETNIĆ, Ž., 2017. Occurrence of aflatoxin M1 in raw cow, goat and sheep milk during spring and autumn in Croatia during 2016. **Toxin Reviews**, v. 36, n. 4, p. 290-296.

BRASIL, 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Aprova Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Instrução Normativa nº 37, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 8 nov., Seção 1, Página 23.

BRODZIAK, A.; KRÓL, J.; BARŁOWSKA, J.; LITWIŃCZUK, Z., 2014. Effect of production season on protein fraction content in milk of various breeds of goats in Poland. **International journal of dairy technology**, v. 67, n. 3, p. 410-419.

CANTÚ-CORNELIO, F.; AGUILAR-TOALÁ, J.E.; DE LEÓN-RODRÍGUEZ, C.I.; ESPARZA-ROMERO, J.; VALLEJO-CORDOBA, B.; GONZÁLEZ-CÓRDOVA, A.F.; GARCÍA, H.S.; HERNÁNDEZ-MENDOZA, A., 2016. Occurrence and factors associated with the presence of aflatoxin M1 in breast milk samples of nursing mothers in central Mexico. **Food Control**, v. 62, p. 16-22.

CARDONA, S.J.C.; CADAVID, H.C.; CORRALES, J.D.; MUNILLA, S.; CANTET, R.J.; ROGBERG-MUÑOZ, A. 2016. Longitudinal data analysis of polymorphisms in the κ -casein and β -lactoglobulin genes shows differential effects along the trajectory of the lactation curve in tropical dairy goats. **Journal of dairy science**, v. 99, n. 9, p. 7299-7307.

CARILLIER, C.; LARROQUE, H.; ROBERT-GRANIÉ, C., 2014. Comparison of joint versus purebred genomic evaluation in the French multi-breed dairy goat population. **Genetics Selection Evolution**, v. 46, n. 1, p. 67.

CARROLL, S.M.; DEPETERS, E.J.; TAYLOR, S.J.; ROSENBERG, M.; PEREZ-MONTI, H.; CAPPS, V.A., 2006. Milk composition of Holstein, Jersey, and Brown Swiss cows in response to increasing levels of dietary fat. **Animal feed science and technology**, v. 131, n. 3-4, p. 451-473.

CATOTA-GÓMEZ, L.D.; PARRA-BRACAMONTE, G.M.; CIENFUEGOS-RIVAS, E.G.; HERNÁNDEZ-MELÉNDEZ, J.; SIFUENTES-RINCÓN, A.M.; MARTÍNEZ-

GONZÁLEZ, J.C., 2017. Frequency and association of polymorphisms in CSN3 gene with milk yield and composition in Saanen goats. **Ecosistemas y Recursos Agropecuarios**, v. 4, n. 12, p. 411-417.

ÇELİK, T. H.; SARİMEHMETOĞLU, B.; KÜPLÜLÜ, Ö., 2005. Aflatoxin M1 contamination in pasteurised milk. **Veterinarski Arhiv**, v. 75, p. 57-65.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET, G., 2003. A Review of Nutritional and Physiological Factors Affecting Goat Milk Lipid Synthesis and Lipolysis1. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 5, p. 1751-1770.

COCHRAN; W.G., 1977. **Sampling techniques** - 3. New York: John Wiley & Sons.

CORREDDU, F.; GASPA, G.; PULINA, G.; NUDDA, A., 2016. Grape seed and linseed, alone and in combination, enhance unsaturated fatty acids in the milk of Sarda dairy sheep. **Journal of dairy science**, v. 99, n. 3, p. 1725-1735.

DECASTELLI, L.; LAI, J.; GRAMAGLIA, M.; MONACO, A.; NACHTMANN, C.; OLDANO, F.; RUYER, M.; SEZIAN, A.; BANDIROLA, C., 2007. Aflatoxins occurrence in milk and feed in Northern Italy during 2004–2005. **Food Control**, v. 18, p. 1263-1266.

DE HOLANDA, M.A.C.; DE HOLANDA, M.C.R.; MENDONÇA JR, A., 2012. Supplementation of dietary lipids in the concentration of conjugated linoleic acid in milk fat. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 3, p. 221-229.

DE OLIVEIRA, C.P.; SOARES, N.D.F.F.; DE OLIVEIRA, T.V.; JÚNIOR, J.C.B.; DA SILVA, W.A., 2013. Aflatoxin M1 occurrence in ultra high temperature (UHT) treated fluid milk from Minas Gerais/Brazil. **Food control**, v. 30, n. 1, p. 90-92.

DE ROMA, A.; ROSSINI, C.; RITIENI, A.; GALLO, P.; ESPOSITO, M., 2017. A survey on the Aflatoxin M1 occurrence and seasonal variation in buffalo and cow milk from Southern Italy. **Food Control**, v. 81, p. 30-33.

DE VRIES, J., 2008. Goats for the poor: Some keys to successful promotion of goat production among the poor. **Small Ruminant Research**, v. 77, n. 2, p. 221-224.

DEDIEU, B., 2009. Qualification of the adaptive capacities of livestock farming systems. **Revista brasileira de zootecnia**; v. 38; n. SPE; p. 397-404.

DO EGYPTO, R.D.C.R.; GUERRA, I.C.D.; DE OLIVEIRA, C.E.V.; DE OLIVEIRA, M.E.G.; DE SOUZA, E.L., 2009. Processing and physico-chemical, microbiological and sensorial characterization of spicy “tipo minas frescal” goat milk cheese. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 3, p. 363-372.

EUROPEAN COMMISSION, REGULATION – EC. n. 466/2001, 2001. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Communities, Luxemburg, v. 77, n. 466, p. 1-13.

FACCIA, M.; TRANI, A.; GAMBACORTA, G.; LOIZZO, P.; CASSONE, A.; CAPONIO, F., 2015. Production technology and characterization of Fior di latte cheeses made from sheep and goat milks. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 3, p. 1402-1410.

FALLAH, A.A.; FAZLOLLAHI, R.; EMAMI, A., 2016. Seasonal study of aflatoxin M1 contamination in milk of four dairy species in Yazd, Iran. **Food Control**, v. 68, p. 77-82.

FAO, 2007. The State of Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Food and Nutrition Paper. Rome. 240p.

FAO, 2013. Milk and dairy products in human nutrition. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 404p.

FAOSTAT, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> >. Acessado em: Julho de 2018.

FEKADU, B.; SORYAL, K.; ZENG, S.; VAN HEKKEN, D.; BAH, B.; VILLAQUIRAN, M., 2005. Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. **Small Ruminant Research**, 59, 55–63.

FODDY, W.H., 2003. Constructing questions for interviews and questionnaires: Theory and practice in social research. Cambridge: Cambridge University Press, 228p.

FRATTINI, S.; NICOLOSO, L.; COIZET, B.; CHESSA, S.; RAPETTI, L.; PAGNACCO, G.; CREPALDI, P., 2014. The unusual genetic trend of α S1-casein in Alpine and Saanen breeds. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 12, p. 7975-7979.

GHARIBY, H.; TAKDASTAN, A.; NEISI, A. K.; REZAZADEH, H.; KUHPAEE, H.; 2017. Investigating Aflatoxin M1 Contamination in Buffalos Milk Using Immunoassay. **Journal of Mazandaran University of Medical Sciences**, v. 26, n. 145, p. 248-256.

GIOVATI, L.; MAGLIANI, W.; CIOCIOLA, T.; SANTINOLI, C.; CONTI, S.; POLONELLI, L., 2015. AFM1 in milk: Physical, biological, and prophylactic methods to mitigate contamination. **Toxins**, v. 7, n. 10, p. 4330-4349.

GOETSCH, A.L.; ZENG, S.S.; GIPSON, T.A., 2011. Factors affecting goat milk production and quality. **Small Ruminant Research** 101, 55-63.

GOLINELLI, L.P.; CARVALHO, A.C.; CASAES, R.S.; LOPES, C.S.C.; DELIZA, R.; PASCHOALIN, V.M.F.; Silva, J.T., 2014. Sensory analysis and species-specific PCR

detect bovine milk adulteration of frescal (fresh) goat cheese. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 11, p. 6693-6699.

GROBLER, R.; VISSER, C.; CHESSA, S.; VAN MARLE-KÖSTER, E., 2017. Genetic polymorphism of CSN1S2 in South African dairy goat populations. **South African Journal of Animal Science**, v. 47, n. 1, p. 72-78.

GUO, M.R.; DIXON, P.H., PARK, Y.W.; GILMORE, J.A.; KINDSTEDT, P.S., 2001. Seasonal changes in the chemical composition of commingled goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. E79-E83.

GUO, X.; WEN, F.; ZHENG, N.; LUO, Q.; WANG, H.; WANG, H.; LI, S.; WANG, J., 2014. Development of an ultrasensitive aptasensor for the detection of aflatoxin B1. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 56, p. 340-344.

GÜRBAY, A.; SABUNCUOĞLU, S.A.; GIRGIN, G.; ŞAHIN, G.; YIĞIT, Ş.; YURDAKÖK, M.; TEKINALP, G., 2010. Exposure of newborns to aflatoxin M1 and B1 from mothers' breast milk in Ankara, Turkey. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 1, p. 314-319.

HAENLEIN, G.F.W., 2004. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 2, p. 155-163.

HAYALOGLU, A.A.; TOLU, C.; YASAR, K.; SAHINGIL, D., 2013. Volatiles and sensory evaluation of goat milk cheese Gokceada as affected by goat breeds (Gokceada and Turkish Saanen) and starter culture systems during ripening. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 5, p. 2765-2780.

HOSTIOU; N. SERVIÈRE; G.; MADELRIEUX; PERISSE, S.; M. BILAN TRAVAIL, M., 2008. Atelage: une méthode de mise à plat de l'organisation du travail en élevage en vue du conseil (Mémoire; Institut Polytechnique LaSalle Beauvais; Beauvais; FRA). P.1-13.

HU, Z.; LUSTIG, W.P.; ZHANG, J.; ZHENG, C.; WANG, H.; TEAT, S.J.; GONG, Q.; RUDD, N.D.; Li, J., 2015. Effective detection of mycotoxins by a highly luminescent metal–organic framework. **Journal of the American Chemical Society**, v. 137, n. 51, p. 16209-16215.

IAMANAKA, B.T.; DE MENEZES, H.C.; VICENTE, E.; LEITE, R.S.; TANIWAKI, M.H., 2007. Aflatoxigenic fungi and aflatoxins occurrence in sultanas and dried figs commercialized in Brazil. **Food Control**, v. 18, n. 5, p. 454-457.

IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, World Health Organization, & International Agency for Research on Cancer. (2002). **Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene**. World Health Organization, n. 82.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**. Censo Agropecuário 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> . Acessado em: Julho de 2018.

IQBAL, S.Z.; NISAR, S.; ASI, M.R.; JINAP, S., 2014. Natural incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in chicken meat and eggs. **Food Control**, v. 43, p. 98-103.

IQBAL, S.Z.; ASI, M.R.; MALIK, N., 2017. The seasonal variation of aflatoxin M1 in milk and dairy products and assessment of dietary intake in Punjab, Pakistan. **Food Control**, v. 79, p. 292 - 296.

JAUBERT, G.; BODIN, J.P.; JAUBERT, A., 1997. Flavour of goat farm bulk milk. **Cahiers Options Méditerranéennes**, v. 25, p. 89–93.

JEDIDI, I.; CRUZ, A.; GONZÁLEZ-JAÉN, M.T.; SAID, S., 2017. Aflatoxins and ochratoxin A and their *Aspergillus* causal species in Tunisian cereals. **Food Additives & Contaminants: Part B**, v. 10, n. 1, p. 51-58.

KONDYLI, E., PAPPA, E. C., SVARNAS, C., 2016. Ripening changes of the chemical composition, proteolysis, volatile fraction and organoleptic characteristics of a white-brined goat milk cheese. **Small Ruminant Research**, v. 145, p. 1-6.

KUSZA, S.; CZISZTER, L.T.; ILIE, D.E.; SAUER, M.; PADEANU, I.; GAVOJDIAN, D., 2018. Kompetitive Allele Specific PCR (KASP™) genotyping of 48 polymorphisms at different caprine loci in French Alpine and Saanen goat breeds and their association with milk composition. **PeerJ**, v. 6, p. e4416.

LAD, S.S.; APARNATHI, K.D.; MEHTA, B.; VELPULA, S., 2017. Goat Milk in Human Nutrition and Health—A Review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 5, p. 1781-1792.

LASHMAR, S.F.; VISSER, C.; VAN MARLE-KÖSTER, E., 2016. SNP-based genetic diversity of South African commercial dairy and fiber goat breeds. **Small Ruminant Research**, v. 136, p. 65-71.

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F., 2008. Facto MineR: an R package for multivariate analysis. **Journal of statistical software**, v. 25, n. 1, p. 1-18.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; PIRON; M., 2002. **Statistique exploratoire multidimensionnelle**. 3^aed. Nouv au tirage revise Paris: **Dunod**; p.439.

LEBART; L., 2013. Correspondence analysis. In: Data Science; Classification; and Related Methods: Proceedings of the Fifth Conference of the International Federation of Classification Societies (IFCS-96); Kobe; Japan; March 27–30; 1996. **Springer Science; Business Media**, p. 423.

- LEITNER, G.; LAVON, Y.; MATZRAFI, Z.; BENUN, O.; BEZMAN, D.; MERIN, U., 2016. Somatic cell counts, chemical composition and coagulation properties of goat and sheep bulk tank milk. **International Dairy Journal**, v. 58, p. 9-13.
- LI, S.; MIN, L.; WANG, P.; ZHANG, Y.; ZHENG, N.; WANG, J., 2017a. Occurrence of aflatoxin M1 in pasteurized and UHT milks in China in 2014–2015. **Food Control**, v. 78, p. 94-99.
- LI, S.; MIN, L.; WANG, P.; ZHANG, Y.; ZHENG, N.; WANG, J., 2017b. Aflatoxin M1 contamination in raw milk from major milk-producing areas of China during four seasons of 2016. **Food Control**, v. 82, p. 121-125.
- LIU, L.H.; ZHOU, X.H.; SHI, H.C., 2015. Portable optical aptasensor for rapid detection of mycotoxin with a reversible ligand-grafted biosensing surface. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 72, p. 300-305.
- LÔBO, A.M.B.O.; LÔBO, R.N.B.; FACÓA, O.; SOUZA, V.; ALVE, A.A.C.; COSTA, A.C.; ALBUQUERQUE, M.A.M., 2017. Characterization of milk production and composition of four exotic goat breeds in Brazil. **Small Ruminant Research**, v.153, p. 9-16.
- LOPEZ, C.; RAMOS, L.; RAMADAN, S.; BULACIO, L.; PEREZ, J., 2001. Distribution of aflatoxin M1 in cheese obtained from milk artificially contaminated. **International journal of food microbiology**, v. 64, n. 1-2, p. 211-215.
- LØVENDAHL, P.; CHAGUNDA, M.G.G., 2011. Covariance among milking frequency, milk yield, and milk composition from automatically milked cows. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 11, p. 5381-5392.
- LUO, Y.; LIU, X.; LI, J., 2018. Updating techniques on controlling mycotoxins-A review. **Food Control**, v. 89, p. 123- 132.
- MADUREIRA, K.M.; GOMES, V.; DE ARAÚJO, W.P., 2017. Physicochemical and cellular characteristics of milk from Saanen, Alpine and Toggenburg goats. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 24, n. 1.
- MALISSIOVA, E.; MANOURAS, A., 2017. Monitoring aflatoxin M1 levels in donkey milk produced in Greece, intended for human consumption. **World Micotoxin Journal**, v. 10, p. 203-206.
- MARQUES, R.O.; GONÇALVES, H.C.; MEIRELLES, P.R.L.; CAÑIZARES, G.I.C.; OLIVEIRA, G.M.O.; GOMES, H.F.B.; FERNANDES, S.; OLIVEIRA, A.A.; BRITO, E.P.; CARMO, R.F., 2016. Effect of concentrate supplementation during pre-kidding on the productive and reproductive performance of goats raised on Guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tobiata) pasture. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n.3, p. 1489-1504.

- MARTIN, P.; SZYMANOWSKA, M.; ZWIERZCHOWSKI, L.; LEROUX, C., 2002. The impact of genetic polymorphisms on the protein composition of ruminant milks. **Reproduction Nutrition Development**, v. 42, n. 5, p. 433-459.
- MEHAIA, M.A.; HABLAS, M.A.; ABDEL-RAHMAN, K.M.; EL-MOUGY, S.A., 1995. Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. **Food Chemistry**, v. 52, n. 2, p. 115-122.
- MESTAWET, T.A.; GIRMA, A.; ÅDNØY, T.; DEVOLD, T.G.; NARVHUS, J.A.; VEGARUD, G.E., 2014. New insights in goat breeds of Ethiopia: High content of α 1-CN and its association with coagulation properties, whey syneresis and micelle size. **Small Ruminant Research**, v. 119, n. 1, p. 146-155.
- McCULLOUGH, F.S., 2003. Nutritional evaluation of goat's milk. **British Food Journal**, v. 105, p. 239-251.
- MCLAREN, A.; MUCHA, S.; MRODE, R.; COFFEY, M.; CONINGTON, J., 2016. Genetic parameters of linear conformation type traits and their relationship with milk yield throughout lactation in mixed-breed dairy goats. **Journal of dairy science**, v. 99, n. 7, p. 5516-5525.
- MIGLIOR, F.; SEWALEM, A.; JAMROZIK, J.; LEFEBVRE, D.M.; MOORE, R.K., 2006. Analysis of milk urea nitrogen and lactose and their efficiency on longevity in Canadian dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 4886-4894.
- MIOCINOVIC, J.; KESKIC, T.; MILORADOVIC, Z.; KOS, A.; TOMASEVIC, I.; PUDJA, P., 2017. The aflatoxin M1 crisis in Serbian dairy sector: the year after. **Food Additives & Contaminants: Part B**. 1-9. ISSN: 1939-3210.
- MMONGOYO, J.A.; WU, F.; LINZ, J.E.; NAIR, M.G.; MUGULA, J.K.; TEMPELMAN, R.J.; STRASBURG, G.M., 2017. Aflatoxin levels in sunflower seeds and cakes collected from micro-and small-scale sunflower oil processors in Tanzania. **PloS one**, v. 12, n. 4, p. 1-14.
- MOLINA, B.S.D.L.; ALCALDE, C.R.; HYGINO, B.; SANTOS, S.M.D.A.; GOMES, L.C.; SANTOS, G.T.D., 2015. Inclusion of protected fat in diets on the milk production and composition of saanen goats. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 2, p. 164-172.
- MONGKON, W.; SUGITA-KONISHI, Y.; CHAISRI, W.; SURIYASATHAPORN, W., 2017. Aflatoxin B1 Contamination of Dairy Feeds after Storage in Farm Practice in Tropical Environment. **Biocontrol Science**, v. 22, n. 1, p. 41-45.
- MUCHA, S.; MRODE, R.; MACLAREN-LEE, I.; COFFEY, M.; CONINGTON, J., 2015. Estimation of genomic breeding values for milk yield in UK dairy goats. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 11, p. 8201-8208.

MUCHA, S.; MRODE, R.; COFFEY, M.; KIZILASLAN, M.; DESIRE, S.; CONINGTON, J., 2018. Genome-wide association study of conformation and milk yield in mixed-breed dairy goats. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 3.

MURPHY, P.A.; HENDRICH, S.; LANDGREN, C.; BRYANT, C.M., 2006. Food mycotoxins: an update. **Journal of food science**, v. 71, n. 5, p.51-65.

NADIRA, A.F.; ROSITA, J.; NORHAIZAN, M.E.; REDZWAN, S.M., 2017. Screening of aflatoxin M1 occurrence in selected milk and dairy products in Terengganu, Malaysia. **Food Control**, v. 73, p. 209-214.

NAVAS, S.A.; SABINO, M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B., 2005. Aflatoxin M1 and ochratoxin A in a human milk bank in the city of Sao Paulo, Brazil. **Food Additives and Contaminants**, v. 22, n. 5, p. 457-462.

NISHIMWE, K.; WANJUKI, I.; KARANGWA, C.; DARNELL, R.; HARVEY, J., 2017. An initial characterization of aflatoxin B1 contamination of maize sold in the principal retail markets of Kigali, Rwanda. **Food Control**, v. 73, p. 574-580.

OLALLA, M.; RUIZ-LÓPEZ, M.; NAVARRO, M.; ARTACHO, R.; CABRERA, C.; GIMÉNEZ, R.; RODRIGUEZ, C.; MINGORANCE, R., 2009. Nitrogen fractions of Andalusian goat milk compared to similar types of commercial milk. **Food Chemistry**, v. 113, n. 3, p. 835-838.

OLIVEIRA, H.R.D.; SILVA, F.F.; SIQUEIRA, O.H.G.B.D.; SOUZA, N.O.; JUNQUEIRA, V. S.; RESENDE, M.D.V.; BORQUIS, R.R.A.; RODRIGUES, M.T., 2016. Combining different functions to describe milk, fat, and protein yield in goats using Bayesian multiple-trait random regression models. **Journal of animal science**, v. 94, n. 5, p. 1865-1874.

O'RIORDAN, M.J.; WILKINSON, M.G., 2008. A survey of the incidence and level of aflatoxin contamination in a range of imported spice preparations on the Irish retail market. **Food Chemistry**, v. 107, n. 4, p. 1429-1435.

PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, A.D.; BARBANO, D.M., 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition1. **Journal of dairy science**, v. 76, n. 6, p. 1753-1771.

PARK, Y.W., 1994. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 14, n. 2, p. 151-159.

PARK, Y.W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G.F.W., 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small ruminant research**, v. 68, n. 1, p. 88-113.

PATERSON, R.R.; LIMA, N., 2010. Toxicology of mycotoxins. In: **Molecular, clinical and environmental toxicology**. Birkhäuser Basel. p. 31-63.

PAZZOLA, M.; DETTORI, M.L.; PIRA, E.; NOCE, A.; PASCHINO, P.; VACCA, G.M., 2014. Effect of polymorphisms at the casein gene cluster on milk renneting properties of the Sarda goat. **Small ruminant research**, v. 117, n. 2, p. 124-130.

PIMENTA FILHO, E.C.; SARMENTO, J.L.R.; RIBEIRO, M.N., 2004. Genetic and Environmental Effects that Affect Milk Production and Lactation Length of Crossbred Goats in the State of Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1426-1431.

PINHEIRO JÚNIOR, G.C., 1971. **Caprinos no Brasil**. v.3. CAPEB – Coleção Agropecuária Especializada Brasileira. Belo Horizonte: Itatiaia, 177p.

PIZZILLO, M.; CLAPS, S.; CIFUNI, G.F.; FEDELE, V.; RUBINO, R., 2005. Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. **Livestock Production Science**, v. 94, n. 1, p. 33-40.

PUILLET, L.; TICHIT, M.; MARTIN, O., SAUVANT, D., 2012. A model of the herd functioning to assess the milk production and the feed efficiency in dairy goat systems. INRA, **Productions Animales**, n. 3, p. 291-304.

QIAN, J.; REN, C.; WANG, C.; CHEN, W.; LU, X.; LI, H.; LIU, K.; WANG, Q.; HAO, N.; LI, H., 2018. Magnetically controlled fluorescence aptasensor for simultaneous determination of ochratoxin A and aflatoxin B1. **Analytica chimica acta**, v. 1019, p. 119-127.

QUEIROGA, R.C.R.E; COSTA, R.G.; BISCONTINI, T.M.B; MEDEIROS, A.N.; MADRUGA, M.S.; SCHULER, A.R.P., 2007. Effects of flock management, milking sanitary conditions and lactation stage on milk composition of Saanen goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 430-437.

RADONIĆ, J.R.; KOCIĆ TANACKOV, S.D.; MIHAJLOVIĆ, I.J.; GRUJIĆ, Z.S.; VOJINOVIĆ MILORADOV, M.B.; ŠKRINJAR, M.M.; TURK SEKULIĆ, M.M., 2017. Occurrence of aflatoxin M1 in human milk samples in Vojvodina, Serbia: Estimation of average daily intake by babies. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 52, n. 1, p. 59-63.

RAFIQ, S.; HUMA, N.; PASHA, I.; SAMEEN, A.; MUKHTAR, O.; KHAN, M.I., 2016. Chemical Composition, Nitrogen Fractions and Amino Acids Profile of Milk from Different Animal Species. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 29, n. 7, p. 1022.

RAMÓN, A.N.; DE LA VEGA, S.M.; FERRER, E.C.; CRAVERO BRUNERI, A.P.; MILLÁN, M.P.; GONÇALVES DE OLIVEIRA, E.; BORELLI, M.F.; VILLALVA, F.J.; PAZ, N.F., 2017. Training small producers in Good Manufacturing Practices for the development of goat milk cheese. **Food Science and Technology** (Campinas), n. AHEAD, p. 0-0.

RAMOS; C.E.C.O., 2011. CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Maringá- Paraná. 91f.

RAMUNNO, L.; COSENZA, G.; RANDO, A.; ILLARIO, R.; GALLO, D.; DI BERARDINO, D., MASINA, P., 2004. The goat α s1-casein gene: gene structure and promoter analysis. *Genetics* v. 334, p. 105-111.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P.; GUILLET, I.; CHILLIARD, Y., 2008. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, v. 79, n. 1, p. 57-72.

RINCÓN, A.A.; PINO, V.; FRESNO, M.R.; JIMÉNEZ-ABIZANDA, A.I.; ÁLVAREZ, S.; AYALA, J.H.; AFONSO, A.M., 2017. Influence of vegetable coagulant and ripening time on the lipolytic and sensory profile of cheeses made with raw goat milk from Canary breeds. **Food Science and Technology International**, v. 23, n. 3, p. 254-264.

SACCHI, P.; CHESSA, S.; BUDELLI, E.; BOLLA, P.; CERIOTTI, G.; SOGLIA, D.; RASERO, R.; CAUVIN, E.; CAROLI, A., 2005. Casein haplotype structure in five Italian goat breeds. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 4, p. 1561-1568.

SALES, L.S., 1978. **A cabra produtiva** Métodos modernos e práticos de criação e exploração. Litexa - Portugal. 1978. In-8° de 189 p.

SANZANI, S.M.; REVERBERI, M.; GEISEN, R., 2016. Mycotoxins in harvested fruits and vegetables: Insights in producing fungi, biological role, conducive conditions, and tools to manage postharvest contamination. **Postharvest Biology and Technology**, v. 122, p. 95-105.

SELVAGGI, M.; LAUDADIO, V.; DARIO, C.; TUFARELLI, V., 2014. Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability. **Molecular biology reports**, v. 41, n. 2, p. 1035-1048.

SERMENT, A.; SCHMIDELY, P.; GIGER-REVERDIN, S.; CHAPOUTOT, P.; SAUVANT, D., 2011. Effects of the percentage of concentrate on rumen fermentation, nutrient digestibility, plasma metabolites, and milk composition in mid-lactation goats. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 8, p. 3960-3972.

SHOKRI, H.; TORABI, S., 2017. The effect of milk composition, yeast-mould numbers and seasons on aflatoxin M1 amounts in camel milk. **Journal of food Safety**, v. 37, p. 1-6.

SHUIB, N.S.; MAKAHLEH, A.; SALHIMI, S.M.; SAAD, B., 2017. Natural occurrence of aflatoxin M1 in fresh cow milk and human milk in Penang, Malaysia. **Food Control**, v. 73, p. 966 – 970.

- SIURANA, A.; CALSAMIGLIA, S., 2016. A metaanalysis of feeding strategies to increase the content of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy cattle milk and the impact on daily human consumption. **Animal Feed Science and Technology**, v. 217, p. 13-26.
- SORYAL, K.; BEYENE, F.A.; ZENG, S.; BAH, B.; TESFAI, K., 2005. Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. **Small Ruminant Research**, v. 58, n. 3, p. 275-281.
- SUNG, Y.Y.; WU, T.I.; WANG, P.H., 1999. Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. **Small Ruminant Research**, v.33, n.1, p.17-23.
- SUTTON, J.D.; BROSTER, W.H.; SCHULLER, E.; NAPPER, D.J.; BROSTER, V.J.; BINES, J.A., 1988. Influence of plane of nutrition and diet composition on rumen fermentation and energy utilization by dairy cows. **The Journal of Agricultural Science**, v. 110, n. 2, p. 261-270.
- TABET, E.; MANGIA, N.P.; MOUANNES, E.; HASSOUN, G.; HELAL, Z.; DEIANA, P., 2016. Characterization of goat milk from Lebanese Baladi breed and his suitability for setting up a ripened cheese using a selected starter culture. **Small Ruminant Research**, v. 140, p. 13-17.
- TAHOUN, A.B.M.B.; AHMED, M.M.; ABOU ELEZ, R.M.M.; ABDELLATIF, S.S., 2017. Aflatoxin M1 in Milk and some Dairy Products: Level, Effect of Manufacture and Public Health Concerns. **Zagazig Veterinary Journal**, v. 45, n. 2, p. 188-196.
- TODARO, M.; DATTENA, M.; ACCIAIOLI, A.; BONANNO, A.; BRUNI, G.; CAROPRESE, M.; MELE, M.; SEVI, A.; MARINUCCI, M.T., 2015. Aseasonal sheep and goat milk production in the Mediterranean area: Physiological and technical insights. **Small Ruminant Research**, v. 126, p. 59-66.
- TORRES, A.; CASTRO, N.; HERNÁNDEZ-CASTELLANO, L.E.; ARGÜELLO, A.; CAPOTE, J., 2013. Effects of milking frequency on udder morphology, milk partitioning, and milk quality in 3 dairy goat breeds. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 2, p. 1071-1074.
- TORTORICI, L.; DI GERLANDO, R.; MASTRANGELO, S.; SARDINA, M.T.; PORTOLANO, B., 2014. Genetic characterisation of CSN2 gene in Girgentana goat breed. **Italian Journal of Animal Science**, v. 13, n. 4, p. 3414.
- TSIPLAKOU, E.; YIASOUMIS, L.; MARAGOU, A.C.; MAVROMMATIS, A.; SOTIRAKOGLU, K.; MOATSOU, G.; ZERVAS, G., 2017. The response of goats to different starch/NDF ratios of concentrates on the milk chemical composition, fatty acid profile, casein fractions and rennet clotting properties. **Small Ruminant Research**, v. 156, p. 82-88.

U.S. Food and Drug Administration, 2000. Action Levels for Poisonous or Deleterious Substances in Human Food and Animal Feed.

VIEITEZ, I.; IRIGARAY, B.; CALLEJAS, N.; GONZÁLEZ, V.; GIMENEZ, S.; ARECHAVALETA, A.; GROMPONE, M.; GÁMBARO, A., 2016. Composition of fatty acids and triglycerides in goat cheeses and study of the triglyceride composition of goat milk and cow milk blends. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 48, p. 95-101.

VINESH, P.V.; BRAHMA, B.; KAUR, R.; DATTA, T.K.; GOSWAMI, S.L. DE S., 2013. Characterization of β -casein gene in Indian riverine buffalo. **Gene**, v. 527, p. 683-688.

VIRDIS, S.; CORGIOLU, G.; SCARANO, C.; PILO, A.L.; DE SANTIS, E.P.L., 2008. Occurrence of aflatoxin M1 in tank bulk goat milk and ripened goat cheese. **Food Control**, v. 19, n. 1, p. 44-49.

YURCHENKO, S.; SATS, A.; TATAR, V.; KAART, T.; MOOTSE, H.; JÕUDU, I., 2018. Fatty acid profile of milk from Saanen and Swedish Landrace goats. **Food chemistry**, v. 254, p. 326-332.

WANJEKECHE, E.; MACOSORE, Z.; KIPTANUI, A.; LOBETA, T., 2016. Quality and consumer acceptability of goat milk with respect to goat breed and lactation stage. **African Crop Science Journal**, v. 24, n. 1, p. 95-99.

ZENG, S.S.; ESCOBAR, E.N., 1996. Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 19, n. 2, p. 169-175.

ZENG, S.S.; ZHANG, L.; WIGGANS, G.R.; CLAY, J.; LACROIX, R.; WANG, J.Z.; GIPSON, T., 2008. Current status of composition and somatic cell count in milk of goats enrolled in Dairy Herd Improvement Program in the United States. **New Research on Livestock Science and Dairy Farming**. Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY, US, p. 129-144.

ZHENG, N.; LI, S.L.; ZHANG, H.; MIN, L.; GAO, Y.N.; WANG, J.Q., 2017. A survey of aflatoxin M1 of raw cow milk in China during the four seasons from 2013 to 2015. **Food Control**, v. 78, p. 176-182.

ZHOU, X.Q.; ZHANG, Y.D.; ZHAO, M.; ZHANG, T.; ZHU, D.; BU, D.P.; WANG, J.Q., 2015. Effect of dietary energy source and level on nutrient digestibility, rumen microbial protein synthesis, and milk performance in lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 10, p. 7209-7217.

CAPÍTULO 1

Contaminação por micotoxinas em Sistemas de Produção Leiteiros na região semiárida da Bahia

Contaminação por micotoxinas em Sistemas de Produção Leiteiros na região semiárida da Bahia

RESUMO

O estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar e tipificar os Sistemas de Produção Leiteiros (SPL) e a ocorrência de contaminação por micotoxinas e aflatoxina M1 (AFM1) na região do Sisal da Bahia, identificando seus principais motivos e ocorrência regional. Na primeira etapa foram estudados 111 SPL. Os produtores foram submetidos a uma entrevista semiestruturada e questionário guia aprovado, relativo a variáveis quantitativas e qualitativas. Foi utilizada a Análise Fatorial Múltipla (AFM) seguida de Tipologia dos SPL. Foram realizadas análises qualitativas para AFM1 em todos os SPL. A segunda etapa teve início após triagem, na qual 23 SPL foram acompanhados durante um ano e colhidas amostras de alimentos e leite de cabra para detecção de micotoxinas e AFM1 no inverno e na primavera. Foi determinada a probabilidade de contaminação por micotoxinas e AFM1 e as correlações entre a contaminação delas dentro de cada Tipo. Foram colhidas amostras de leite para avaliação físico-química dos componentes em função dos Tipos de SPL utilizando AFM. Utilizou-se o Software R 2.15.0 e pacote Factor Miner em todas as análises. As dimensões 1 e 2 foram caracterizadas pelas variáveis sociais e manejo sanitário, respectivamente. A partir da tipologia foram obtidos três Tipos de SPL. Foram detectadas seis amostras positivas para micotoxinas (AF B1, B2, G2 e Zearalenona) em 8,22% (06/73) amostras de alimentos colhidos nos SPL selecionados. Houveram dois resultados positivos no inverno e quatro na primavera. Houveram três amostras positivas para AFM1 (0,01 a 0,04 µg/kg) e em nenhuma das amostras os níveis de concentração excederam os limites máximos do Brasil (0,5 µg/kg) e da União Europeia (0,05 µg/kg). Todos os casos positivos de contaminação ocorreram no Tipo 3. O Tipo 3 apresentou 25% ($p < 0,01$) de probabilidade estimada para contaminação por micotoxinas e 29% ($p < 0,01$) para AFM1 e os Tipos 1 e 2 apresentaram 0% ($p > 0,01$). A associação bidirecional via correlação demonstrou que a micotoxina teve correlação de 85% com a AFM1 no teste de *Kendall* e de 88% no teste de *Spermean*. As comparações das probabilidades de contaminação por micotoxinas e AFM1 entre os Tipos demonstraram que o Tipo 3 foi diferente ($p < 0,05$) dos Tipos 1 e 2, e os Tipos 1 e 2 não foram diferentes ($p > 0,05$) entre si. As variáveis de qualidade do leite não diferiram ($p > 0,05$) entre os Tipos. Características climáticas, de gestão (anotações zootécnicas, decisão e centralização), de manejo sanitário e alimentar, e o número de atividades desenvolvidas no SPL diferenciam muito os produtores quanto a contaminação. Houve contaminação para micotoxinas e AFM1 nos SPL mais especializados em produção de leite (Tipo 3), porém não apresentaram risco aos consumidores da região estudada em 2016.

Palavras chave: AFM1; caprinocultura; leite; micotoxina; tipologia

Mycotoxin contamination in Milk Production Systems in the Semiarid Region of Bahia

ABSTRACT: The objective of this study was to characterize and typify Milk Production Systems (MPS) and the occurrence of contamination by mycotoxins and aflatoxin M1 (AFM1) in the Sisal Region of Bahia, identifying their main reasons, regional occurrence, and prevalence. In the first stage, 111 MPS were studied. The producers were submitted to a semi-structured interview and approved guide questionnaire following the methodologies described by Foody (2003) and Ramos (2008), regarding quantitative and qualitative variables. It was used a Multiple Factorial Analysis (MFA) followed by MPS Typology. Qualitative analyzes were performed for AFM1 in all MPS. The second stage started after the screening, in which 23 MPS were followed for one year and food and milk samples were collected for mycotoxins and AFM1 detection in the winter and spring. The probability of contamination by mycotoxins and AFM1 and the correlations between the contamination of them within each Type were determined. Milk samples were collected for physicochemical analysis of the components according to MPS Types using AFM. Software R 2.15.0 and Factor Miner package were used in all analyzes. Dimensions 1 and 2 were characterized by social variables and sanitary management, respectively. From the typology, three types of MPS were obtained. Six positive samples for mycotoxins (AF B1, B2, G2 and Zearalenone) were detected in 8.22% (06/73) samples of foods collected from the selected MPSs. There were two positive results in the winter and four in the spring seasons. There were three positive samples for AFM1 (0.01 to 0.04 $\mu\text{g} / \text{kg}$) and, in none of the samples, did the concentration levels exceed the maximum Brazilian limits (0.5 $\mu\text{g} / \text{kg}$) (BRASIL, 2011) and the European Union (EU) (0.05 $\mu\text{g} / \text{kg}$). All positive cases of contamination occurred in Type 3. Type 3 presented 25% ($P < 0.01$) of probability estimated for mycotoxin contamination and 29% ($P < 0.01$) for AFM1 and, Types 1 and 2, presented 0% ($P > 0.01$). Bidirectional association via correlation showed that mycotoxin had a correlation of 85% with AFM1 in the Kendall and 88% in the Spearman tests. Comparisons of probabilities of contamination by mycotoxins and AFM1 among Types showed that Type 3 was different ($P < 0.05$) from Types 1 and 2, and Types 1 and 2 were not different ($P > 0.05$) between them. The milk quality variables did not differ ($P > 0.05$) between the types. Climatic characteristics, management (zootechnical notes, decision, and centralization), of sanitary and food management, and the number of activities developed in the MPS greatly differentiate producers from contamination. There was contamination for mycotoxins and AFM1 in more specialized MPS in milk production (Type 3); however, did not present risk to the consumers of the studied region in 2016.

Keywords: AFM1; goat husbandry; milk; mycotoxin; typology

1. INTRODUÇÃO

As micotoxinas são metabólitos secundários de baixo peso molecular, produzidos por fungos. As aflatoxinas (AF), a zearalenona, a ocratoxina A, as fumonisinas e tricotecenos são tipos de micotoxinas que podem causar doenças quando ingeridas (MURUGESAN et al., 2015). A contaminação na cadeia produtiva do leite por micotoxinas é um problema relatado em muitos países (PEI et al., 2009; ELZUPIR e ELHUSSEIN, 2010), o qual está diretamente relacionado ao armazenamento inadequado dos alimentos que são ofertados aos animais (grãos, tortas, silagem e feno). Este é o principal motivo que predispõem a contaminação por AF (B1 e B2). Após a ingestão desse alimento contaminado por AFB1 nos animais, ocorre a biotransformação em AFM1 no fígado, com grandes variações entre espécies e idades dos animais (DOHNAL et al., 2014), e posterior excreção pela glândula mamária (BECKER-ALGERI et al., 2016), contaminando assim o leite.

Atualmente, pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de identificar os níveis de aflatoxina M1 (AFM1) em leite de vaca (ZHENG et al., 2017), búfala (DE ROMA et al., 2017), cabra (FALLAH et al., 2016), ovelha (BILANDZIC´ et al., 2017), jumenta (MALISSIOVA e MANOURAS, 2017) e camela (SHOKRI e TORABI, 2017), pois essa contaminação promove graves riscos à saúde pública decorrente do consumo de leite por todas as faixas etárias, incluindo bebês e crianças (KANG'ETHE et al., 2017). Visto que, a aflatoxina mais frequentemente detectada em amostras de urina de crianças é a AFM1 (AYELIGN et al., 2017).

A AFM1 já foi detectada em colostro (RADONIC´ et al., 2017), leite materno (CANTÚ-CORNELIO et al., 2016), leite cru fluido (DECASTELLI et al., 2007) e é uma substância relativamente estável aos tratamentos aplicados na indústria de laticínios permanecendo presentes no leite pasteurizado (ALBORZI et al., 2006), UHT (DE OLIVEIRA et al., 2013) e nos derivados lácteos, principalmente em queijos (TAHOUN et al., 2017) e leite condensado (NADIRA et al., 2017).

O leite e os produtos lácteos devem ser controlados periodicamente em relação a contaminação por aflatoxina M1 (AFM1) e estarem de acordo com os limites locais máximos de tolerância estabelecidos (0,05 $\mu\text{g L}^{-1}$ para a União Europeia (EC, 2001) e 0,5

μgL^{-1} para o Brasil (BRASIL, 2011)). Para isso é necessária atenção especial a toda a cadeia produtiva do leite, desde o armazenamento dos alimentos que são fornecidos para os animais em lactação, objetivando evitar a contaminação por fungos e mofo por meio de rigoroso controle (ÇELIK et al 2005), até a qualidade do produto final destinado ao consumidor. A identificação dos pontos de contaminação da cadeia produtiva é necessária para caracterizar o processo de produção do leite que ocorre nos Sistemas de Produção Leiteiros (SPL).

Os SPL apresentam variações quanto aos índices produtivos, aspectos sócio educacionais, armazenamento e fonte dos alimentos oferecidos aos animais de produção, espécie e raça utilizadas (URDIALES et al., 2016; RITTER et al., 2015; RANDELLA e GRAY, 2016; GUILHERME et al., 2017). Essas diferenças podem influenciar no manejo alimentar, sanitário e de ordenha dos animais, e promover algumas relações com a qualidade e a contaminação do leite produzido pelos diferentes produtores rurais. Estudos recentes demonstram que a contaminação por AFM1 recebe influência desses fatores intrínsecos aos SPL e das diferentes épocas do ano (MAKAU et al., 2016; LI et al., 2017b; IQBAL et al., 2017), porém pesquisas em regiões semiáridas são escassas.

Com auxílio da caracterização dos produtores em função da variabilidade das principais variáveis definidoras do comportamento dos SPL, seria possível compreender a relação entre essas variáveis e a contaminação por AFM1 e estabelecer diretrizes de monitoramento, partindo do pressuposto de que a qualidade do leite é consequência de boa gestão e uso de boas práticas agrícolas nos rebanhos.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi tipificar a contaminação do leite bovino e caprino, identificar a prevalência e os principais motivos de ocorrência regional da AFM1, assim como, caracterizar a rede de coleta de leite da região semiárida da Bahia quanto à qualidade desse produto e sua inocuidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido ao comitê de ética de pesquisa com Seres Humanos - UFRB local, de acordo com as normas do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), sob o número 64519817.7.0000.0056.

2.1. Local

A pesquisa foi conduzida nos municípios de São Domingos, Ouro Verde, Santa Luz, Riachão do Jacuípe, Valente e Cruz das Almas, localizados nas regiões do Recôncavo Baiano e do Sisal, Bahia, durante o período de fevereiro de 2015 a outubro de 2017. A região estudada está localizada sob as coordenadas Latitudes: 11° 24' 44" S Longitude: 39° 27' 43" W, é classificada por Köppen-Geiger como clima semiárido quente (BSH).

2.2. 1ª Etapa: Amostragem e triagem dos SPL

Foi realizada uma triagem inicial em 111 SPL, sendo que 64 (57,66%) criavam apenas cabra, 36 (32,43%) apenas vaca e 11 (9,91%) possuíam ambas as espécies no SPL.

Os responsáveis por cada SPL foram submetidos a entrevista semiestruturada utilizando questionário-guia detalhado, previamente validado, conforme descrito por Foddy (2003) e a aplicação de acordo com Ramos (2008), objetivando tipificar os SPL. Foram também realizadas colheitas de amostras de leite de cabra e vaca para detectar contaminação por Aflatoxina M1 (AFM1) visando identificar os SPL positivos para AFM1. O primeiro critério para seleção dos SPL para a 2ª etapa foi o resultado positivo para AFM1 no leite e o segundo critério foi em relação ao uso de milho e soja como fonte de concentrado na alimentação dos animais e posteriormente ranqueamento pelo número de concentrados que utilizados no SPL. Dessa forma, foram selecionados os SPL que mais usavam concentrado na alimentação dos animais e tinham potencial de contaminação.

Durante as visitas, foram coletados dados relativos à produção e compra de alimentos, ao rebanho, ao manejo geral do SPL, ao controle e tratamento de mastite e

infestações por ectoparasitas, obtidos diretamente no SPL mediante entrevista e, quando possível, através da observação e anotações em fichário próprio.

2.2.1- Questionário

O questionário (ANEXO 1) foi composto de 32 questões que envolviam: 1. Dados cadastrais; 2. Caracterização do produtor e do SPL; 3. Caracterização da produção leiteira e rebanho; 4. Manejo alimentar; 5. Manejo da ordenha. 6. Manejo sanitário; 7. Informações sobre a assistência técnica e extensão rural (ATER) e comercialização do produto.

Foram estudadas, referentes aos SPL, seis variáveis que descrevem os Dados estruturais, 47 variáveis separadas em 02 grupos de variáveis “Quantitativas e Qualitativas”. As variáveis foram subdivididas em nove Grupos temáticos que descreveram: i) Manejo de ordenha (n = 7), ii) Manejo sanitário (n = 4), iii) Assistência técnica (n = 1), iv) Decisões e Sociais (n = 6), v) Manejo alimentar (n = 7), vi) Manejo de rebanho (n = 3), vii) Armazenamento (n = 2), viii) Higiene e mastite (n = 11) e ix) Penalização (leite) (n = 6). Os quatro primeiros grupos foram formados por variáveis Quantitativas e os cinco últimos compostos por variáveis Qualitativas.

As variáveis Quantitativas foram sub agrupadas em:

i) “Manejo de ordenha” - Possui variáveis que quantificam o número de ordenhas realizadas no SPL; as notas atribuídas pelo produtor do SPL de acordo com a importância que ele dá para atividades realizadas antes da ordenha como: limpeza dos tetos (1-5); limpeza dos equipamentos como conjunto de teteiras, descarte dos três primeiros jatos de leite; teste da caneca; mãos limpas e o asseio pessoal.

ii) “Manejo sanitário” - Visam identificar o número de animais que foram descartados por motivo de doença e quantos animais foram tratados com carrapaticidas das categorias fêmea seca, fêmea em lactação e novilhas.

iii) “Assistência técnica” - A nota atribuída pelo produtor do SPL a ATER prestada pode variar dentro de uma escala de 1 a 5.

iv) “Decisão e sociais” - Avaliadas de acordo com: o número de atividades, manejos e informações anotadas divididas em reprodução, produção, alimentação etc, o

grau de escolaridade da família (1 a 5) e seu coeficiente de variação, a média de idade da família e seu coeficiente de variação e o número de atividades agropecuárias desenvolvida no SPL como fonte de renda.

As variáveis Qualitativas foram sub agrupadas em:

v) “Manejo alimentar” - Composta por variáveis que avaliam no SPL: se os animais consomem alimentação concentrada, a quantidade do número de diferentes fontes de concentrados e qual ingrediente concentrado é oferecido aos animais como por exemplo: milho, soja etc; os SPL que fornecem uma associação de milho e soja; se o tipo de concentrado fornecido é comercial, feito em casa etc.; se oferece concentrado para as fêmeas que estão em lactação e os critérios para o fornecimento de concentrado com o objetivo de melhorar a produção, corrigir a falta de forragem entre outros.

vi) “Manejo de rebanho” - Informações referentes a escrituração das atividades, índice de centralização da decisão e se o leite é a atividade mais importante do SPL.

vii) “Armazenamento” - Avaliado em relação a forma do armazenamento do concentrado ser em toneis ou não, e o local de armazenamento do concentrado que poderia ser no armazém, em casa, garagem, aprisco etc.

viii) “Higiene e Mastite” - Descreve o tipo de ordenha utilizado pelo produtor: manual ou mecânica, se o animal se alimenta durante o processo de ordenha, se o produtor tem informações sobre a mastite, se o produtor já tratou algum animal com mastite no SPL, se faz periodicamente teste para detecção de mastite, qual é o teste utilizado para identificar animais com mastite: caneca, peneira etc, se realiza o teste da caneca, se o produtor realiza limpeza das mãos, dos tetos e dos equipamentos como o conjunto de teteiras antes da ordenha, se descarta os três primeiros jatos de leite no momento da ordenha.

ix) “Penalização (leite)” - Descreve se já houve recusa ou penalização do leite pelo laticínio, se o produtor foi informado o motivo da recusa do leite pelo laticínio, qual foi o motivo da rejeição: acidez, leite mastítico, sujidades, fraude etc., o destino dado ao leite contaminado por endectocidas ou antibióticos: não retira, descarta, vende para o laticínio, consumo da família, fornece aos animais da fazenda etc., se houve descarte de

animais doentes no SPL e qual o período de descarte dos animais doentes: até 6 meses, 6 meses a 1 ano, 1 a 2 anos e acima de 2 anos.

Os grupos de variáveis que apresentaram as maiores contribuições para as primeiras dimensões em termos de variância foram considerados os mais importantes para discriminar os casos estudados. Foi estabelecida a formação dos Tipos, e verificado qual discriminação teve relação com a contaminação por micotoxinas objetivando descrever esta contaminação com base na discriminação das famílias de produtores dos SPL.

Na Tabela 01 são apresentadas as variáveis de Dados estruturais, Quantitativas e Qualitativas coletadas por meio de questionário e formulário de campo no SPL.

Tabela 1- Variáveis estruturais coletadas por meio do questionário e formulário de campo nos SPL

Variáveis	Qualificação	Eleição
Dados estruturais do SPL		
Nome do entrevistado	Qualitativa	Não
Município	Qualitativa	Não
Área do SPL	Contínua	Não
Espécie criada	Qualitativa	Não
Diversidade genética	Qualitativa	Não
Genótipo criado	Qualitativa	Não

VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

Variáveis	Qualificação	Eleição
Manejo de Ordenha		
Número de ordenhas realizadas no SPL	Contínua	Sim
Nota atribuída quanto à importância da limpeza dos tetos (1-5)	Classificatória	Sim
Nota atribuída quanto à importância de limpar os equipamentos (1-5)	Classificatória	Não
Nota atribuída quanto à importância de descartar os 3 primeiros jatos de leite (1-5)	Classificatória	Sim
Nota atribuída quanto à importância da realização do teste da caneca (1-5)	Classificatória	Sim
Nota atribuída quanto à importância de lavar as mãos entre os animais (1-5)	Classificatória	Não
Nota atribuída quanto à importância do asseio pessoal (1-5)	Classificatória	Sim
Manejo Sanitário (Política de uso de carrapaticida)		
Nº de animais que foram descartados por motivo de doença.	Contínua	Não
Fêmea seca	Binomial	Sim
Novilhas	Binomial	Sim
Fêmea em lactação	Binomial	Sim
Assistência técnica		
Nota atribuída a Ater prestada (1 a 5)	Classificatória	Não
Decisões e Sociais		
Número de atividades, manejos e informações anotadas: produção, alimentação, reprodução e etc.	Contínua	Sim
Grau de escolaridade da família (1 a 5)	Classificatória	Sim
Coefficiente de variação do grau de escolaridade da família	Contínua	Sim
Média da idade da família	Contínua	Sim
Coefficiente de variação da média de idade da família	Contínua	Sim
Número de atividades agropecuárias desenvolvidas noSPL como fonte de renda	Contínua	Sim

Continuação da Tabela 1

VARIÁVEIS QUALITATIVAS		
Variáveis	Qualificação	Eleição
Manejo Alimentar		
Animal consome concentrado	Binomial	Não
Número de diferentes concentrados oferecidos	Contínua	Não
Grupo de alimentos fornecidos	Contínua	Sim
Utiliza milho e soja como fonte de concentrado	Binomial	Não
Tipo de concentrado, ex comercial, feito em casa, apenas milho	Contínua	Não
Oferece concentrado para fêmeas	Binomial	Não
Critério para o fornecer o concentrado. Ex: produção, corrigir falta de forragem	Contínua	Não
Manejo de Rebanho		
Faz escrituração das atividades	Binomial	Sim
Tipo de decisão. Ex: centralizada, descentralizada e intermediária	Contínua	Sim
O leite é a principal atividade do SPL	Binomial	Sim
Armazenamento		
Guarda em tonel ou não	Binomial	Sim
Local do armazenamento do concentrado: garagem, aprisco, galpão.	Contínua	Sim
Higiene e Mastite		
Tipo de ordenha: manual ou mecânica	Binomial	Não
Alimentação do animal durante a ordenha: sim ou não	Binomial	Não
Tem informações sobre mastite	Binomial	Não
Realizou tratamento para mastite	Binomial	Não
Realiza teste para detectar mastite	Binomial	Sim
Tipo de teste realizado para detectar mastite	Contínua	Sim
Realiza limpeza dos tetos	Binomial	Não
Realiza limpeza dos equipamentos	Binomial	Não
Realiza descarte dos 3 primeiros jatos de leite	Binomial	Não
Faz tese da caneca	Binomial	Sim
Faz limpeza das mãos	Binomial	Não
Penalização (leite)		
Houve recusa ou penalização do leite	Binomial	Não
Motivo da recusa do leite	Binomial	Não
Motivo da rejeição do leite	Contínua	Sim
Destino do leite contaminado	Contínua	Sim
Houve descarte de animais doentes	Binomial	Não
Tempo do último descarte por doença	Contínua	Sim

2.2.2- Amostragem e análise do leite

Análise Qualitativa da AFM1

Foram coletadas amostras de 200 mL de leite de cabra e vaca de cada um dos 111 SPL, do volume total obtido após a ordenha dos animais, que foram acondicionadas em potes de plástico fosco com tampa de rosca, identificadas com o código do SPL, armazenadas e congeladas em freezer a -20°C até o momento da análise. A análise qualitativa de AFM1 foi realizada no Laboratório de Doenças Infecciosas do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, e foi utilizado o Kit de teste rápido (Charm SL Teste SLAFMQ®) que utiliza imunorreceptores ROSA (Rapid Assay Step One) com tecnologia de fluxo lateral. A amostra de leite interage com esferas coloridas e da intensidade da cor na zona de teste é lida como ppt ($\eta\text{g/Kg}$) pelo leitor ao nível de $500 \eta\text{g/Kg}$. As amostras de leite foram descongeladas em banho maria ($80\text{-}85^{\circ}\text{C}$) até a temperatura de 4°C . Após a completa homogeneização da amostra, foi pipetada lentamente uma alíquota de $300 \mu\text{L}$ ($\pm 15 \mu\text{L}$) segurando a pipeta verticalmente (90°), e depositado sobre o compartimento da amostra da tira de teste que foi incubada em equipamento próprio limpo e nivelado a uma temperatura de $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 8 minutos. Após etapa de incubação, a leitura da fita foi realizada em no máximo 3 minutos no leitor (ROSA Reader Pearl®). Os resultados $\leq 400 \eta\text{g/Kg}$ foram considerados negativos e $>400 \eta\text{g/Kg}$ positivos. Foi realizado o controle negativo e positivo de padrão de AM1 para monitoramento de desempenho.

2.3. 2ª Etapa: Amostragem pós-triagem

Após a triagem, foram selecionadas 23 SPL para realização de monitoramento e colheita de dados. As visitas aos SPL ocorreram nas estações do inverno (03.08.2016) e primavera (16.10.2016), seca e chuvas, respectivamente. Foram colhidas amostras de alimentos fornecidos aos animais (cevada, torta de algodão e farelo de milho, soja, trigo e caroço de algodão) para detecção de micotoxinas provenientes de contaminação ambiental e alimentar, assim como amostras de leite para detecção de AFM1, composição química e características de qualidade.

Foi realizada a determinação da probabilidade de contaminação dentro de cada Tipo (micotoxinas ou AFM1), a comparação das probabilidades de contaminação entre os Tipos, as correlações (associações) entre a contaminação do leite (AFM1) e do alimento (micotoxinas) e a avaliação dos resultados da composição físico-química do leite (g/100g) em função dos Tipos.

2.3.1- Amostragem e análise dos alimentos

Análise de Micotoxinas

Foi coletado nos SPL, um total de 73 amostras de alimentos (farelo, caroço e torta de algodão, cevada e farelos de milho, soja e trigo), nas formas de mistura completa ou individuais, diretamente dos recipientes de armazenamento (sacos ou tonéis), destinados ao próximo fornecimento aos animais. Após homogeneização, uma alíquota de aproximadamente 200g foi retirada de cada alimento e acondicionada em sacos plásticos identificados com o código do SPL, transportadas a 4°C e armazenadas em *freezer* a -20°C até o momento da análise. As análises de AF B1, B2, G1 e G2, Ocratoxina A e Zearalenona foram realizadas no Laboratório de Toxicologia Veterinária da Universidade Estadual de Londrina.

As análises foram feitas utilizando-se um protocolo de cromatografia em camada delgada (CCD) descrito em literatura (SOARES e RODRIGUES-AMAYA, 1989, ONO et al., 2010), com modificações. Cinquenta gramas da amostra foram pesados em balança de precisão (Mark 500, Bel Engineering, Itália) e misturadas em liquidificador comum, por 5 min, em uma solução de 270 mL de álcool metílico e 30 mL de cloreto de potássio 4%. A mistura foi filtrada em papel filtro qualitativo e 150 mL deste filtrado foram acondicionados em Erlenmeyer de 500 mL, onde havia 50 g de Celite 545 e 150 mL de solução de sulfato de amônio 30%. Esta mistura foi homogeneizada, novamente filtrada e 150 mL foram transferidos para um funil de separação de 500 mL. Ao filtrado, foram adicionados 150 mL de água destilada e 10 mL de clorofórmio, sendo a solução agitada manualmente por 3 minutos e 5 mL da fase orgânica transferidos para um tubo de ensaio previamente identificado. Então, adicionou-se mais 10 mL de clorofórmio à solução e os procedimentos de agitação manual e coleta de 5 ml da fase orgânica foram repetidos,

totalizando um volume total final de 10 mL extraídos da amostra. A amostra foi seca em banho-maria a 70°C e o extrato ressuspendido em 200 µL de acetonitrila. As amostras ressuspensas foram distribuídas sobre uma cromatoplaça de sílica gel (Alugram Xtra SIL G, Macherey-Nagel, Alemanha), colocada em cuba com solução de tolueno-acetato de etila-clorofórmio-ácido fórmico (70:50:50:20, v/v/v/v) por 30 min. A leitura foi feita sob luz UV 365 nm para determinar Aflatoxinas e sob luz UV de 264 nm para determinar Ocratoxina e Zearalenona, sendo as amostras comparadas aos padrões analíticos (Sigma-Aldrich) para cada micotoxina específica. Foram preparadas placas separadas para cada micotoxina estudada e todas as amostras foram analisadas em duplicata.

2.3.2- Amostragem e análises do leite

Análise de AFM1

Foram realizadas amostragens de 200 mL de leite de tanque, por SPL (n = 23) imediatamente no momento da chegada ao laticínio, em potes de plástico fosco com tampa de rosca, identificadas com o código do SPL e armazenadas em *freezer* a -20°C com o objetivo de detectar AFM1 no leite. A análise foi realizada no Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC) em Santa Maria através da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a espectrometria de Massas (LC-MS/MS), com limite de quantificação em leite *in natura* de 0,05 µg/kg e Coeficiente de recuperação de 86,0%. Apenas foram realizadas análises nas amostras correspondentes aos SPL que apresentaram amostras positivas para micotoxinas.

Análise físico-química

Amostras de leite de tanque foram colhidas, de forma individual (n = 23) por SPL, no momento da chegada do leite diretamente nos laticínios. Para avaliação da qualidade do leite foi realizada uma amostragem de 80 mL, acondicionada em frasco plástico fosco com tampa contendo conservante *Bromonitropropanidol*, identificadas com o código do SPL e analisadas na Clínica do Leite, em Piracicaba (São Paulo). Os teores de gordura (GOR), proteína (PROT), lactose (LAC), sólidos totais (ST), extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio ureico (NU) e caseína (CAS) foram obtidos pelo método analítico

infra-vermelho (PO ANA 001).

2.4. Análise e tratamento dos dados

Foram estabelecidos dois bancos de dados: pré e pós-triagem. Os dados relativos ao fluxograma e processos de produção nas duas fases foram submetidos à abordagem multivariada para relacionar as variáveis que mais contribuem e que mais estão associadas a contaminação do leite.

A abordagem analítica utilizada foi a Análise Fatorial Múltipla (AFM) seguida de uma Tipologia conforme proposta desenvolvida em Abdi & Valentin (2007) e conforme as definições matemáticas definidas em Escofier e Pagès (2008). Depois de ranqueadas e estabelecidas às contribuições de cada fator para a contaminação, os efeitos principais foram analisados via modelos mistos.

Para a seleção das variáveis de eleição que compuseram a tipologia foi adotado um critério de corte baseado na variância explicada aplicada a todas as variáveis do modelo, de acordo com o demonstrado em Kubrusly (2003). Foi utilizado o Software R 2.15.0 para todas as análises e o pacote FactoMiner (PAGÈS, 2004) para a AFM.

Para a determinação da probabilidade de contaminação dentro de cada Tipo (micotoxinas ou AFM1) foram utilizadas as estimativas via GLM (General Linear Models) para uma distribuição binomial com função de ligação *logit*. O preditor foi o Tipo e as respostas foram as contaminações por micotoxinas e AFM1. A comparação das probabilidades entre os Tipos foi feita utilizando teste de *Bonferroni* ($P < 0,05$).

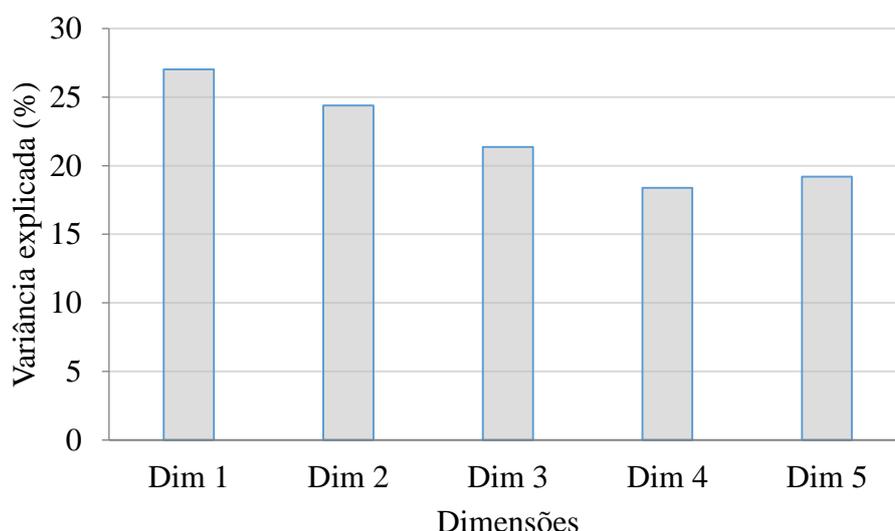
A determinação das correlações (associações) entre a contaminação do leite (AFM1), do alimento (micotoxinas) e as variáveis de composição físico-químicas do leite foi obtida utilizando a associação bidirecional via Correlação de *Kendall* e de *Spermaean* ($P < 0,01$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contribuição dos grupos para a classificação dos dados em 3 Tipos

Na Figura 1 é apresentado o resumo da interação do modelo da AFM em termos de variância explicada para as 5 Dimensões. As Dimensões 1 e 2 representam 27,03 e 24,39% da variância explicada, respectivamente, e congregam juntas 51%, de acordo com BARROSO e ARTES (2003), sendo dessa forma as escolhidas para classificar os SPL em Tipos. As Dimensões 3, 4 e 5 apresentaram os percentuais de 21,36, 18,37 e 19,19%, respectivamente.

Figura 1 - Contribuição da variância explicada em percentual para as Dimensões 1, 2, 3, 4 e 5 pela AFM

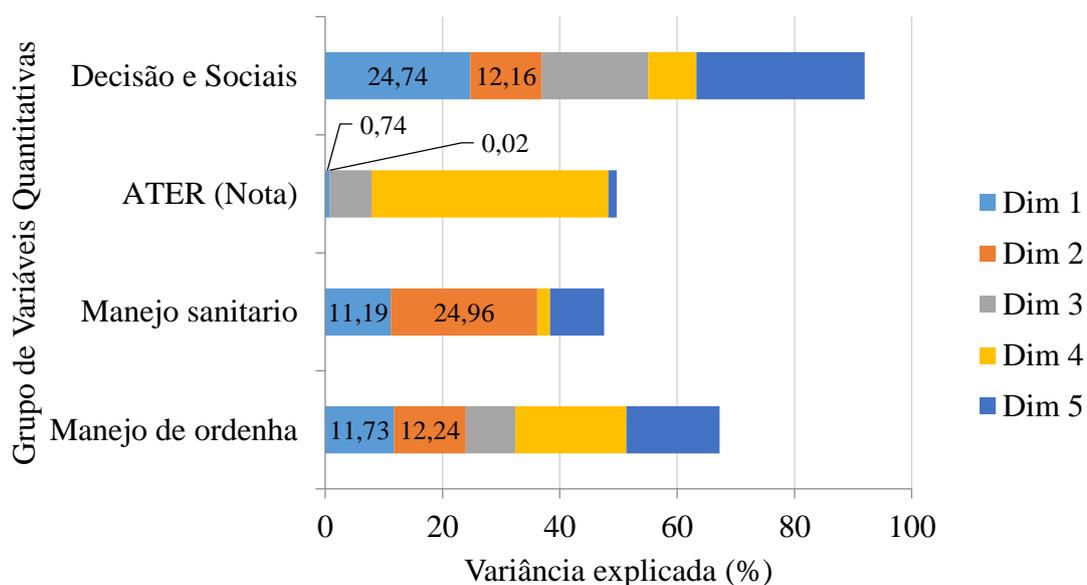


De acordo com os resultados para a Dimensão 1, os grupos de variáveis que mais contribuíram para a classificação das 3 famílias (Tipos) dos produtores foram: "Decisão e sociais" (24,74%) e "Manejo de rebanho" (19,56%). Os grupos de variáveis "Manejo e ordenha" (11,73%), "Manejo sanitário" (11,19%), "Higiene e Mastite" (11,67%) e "Armazenamento" (9%) podem ser consideradas de importância intermediária para esta classificação. Enquanto que "Penalização (leite)" (6,14%), "Manejo alimentar" (5,23%) e "Assistência técnica" (0,74%) foram consideradas de pouca importância (Figuras 2 e 4).

Em relação a Dimensão 2, a contribuição muito importante foi determinada pelos grupos de variáveis "Manejo rebanho" (21,26%) e "Manejo sanitário" (24,96%). Os

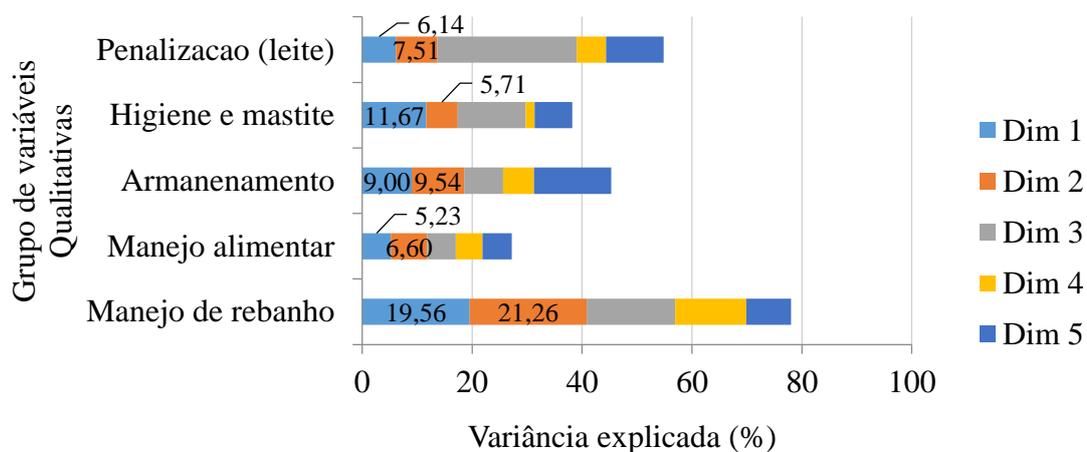
grupos "Manejo de ordenha" (12,24%), "Decisão e Sociais" (12,16%), "Armazenamento" (9,54%) e "Penalização (leite)" (7,51%) são de importância intermediária. E os grupos considerados de pouca importância foram "Higiene e mastite" (5,71%), "Manejo alimentar" (6,60%) e "Assistência técnica" (0,02%) (Figuras 2 e 3).

Figura 2- Contribuição dos grupos de variáveis Quantitativas em relação a variância explicada em cada Dimensão submetidos à AFM



Legenda: ATER (Nota): Assistência técnica

Figura 3- Contribuição dos grupos de variáveis Qualitativas em relação à variância explicada em cada Dimensão submetidos à AFM



Legenda: Dim: Dimensão

Quando o valor da variável é grande é possível concluir que a variável é discriminatória e assume valores muito diferentes para os diferentes SPL. Dessa forma, a variância explicada é grande sendo uma variável muito boa para diferenciar os casos, para separar os Tipos.

3.1.1 Variáveis Quantitativas

- “Decisão e Sociais” para as Dimensões 1 e 2

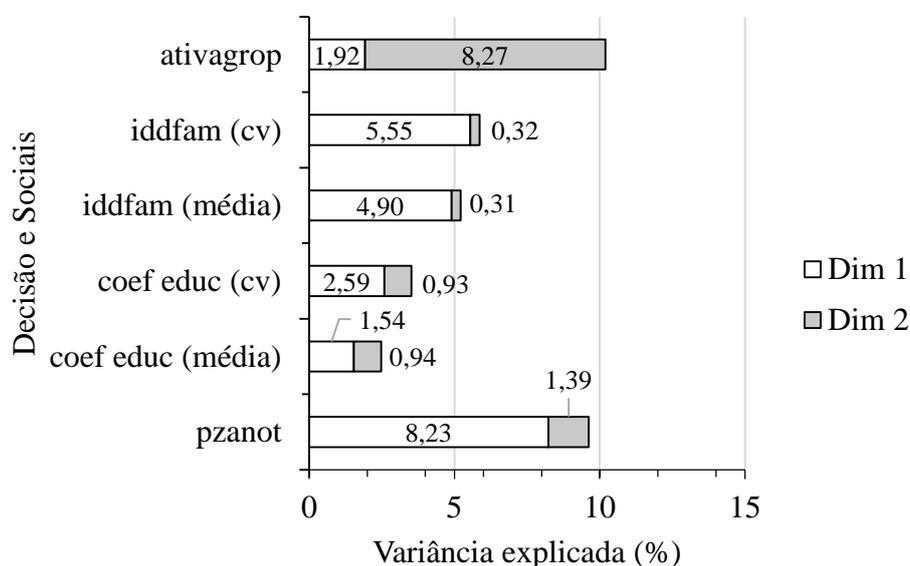
O subgrupo mais importante na Dimensão 1 para discriminar as famílias foi “Decisão e Sociais” dentro do SPL. As variáveis sociais apresentaram grande contribuição (24,74% da variância explicada) para separar as famílias de produtores em Tipos 1, 2 e 3. Elas informam que os SPL são diferentes na região estudada. A variável “Número de atividades, manejos e informações anotadas: produção, alimentação, reprodução e etc.” ocupa grande parte distribuída (8,23%) para a Dimensão 1 (Figura 4). O “Número de atividades agropecuárias desenvolvidas no SPL como fonte de renda” distingue muito (8,27%) os produtores principalmente na Dimensão 2 e só um pouco na Dimensão 1 (Figura 4). O fato de anotar as informações de produção, reprodução, alimentação e etc, e o número de atividades agropecuárias desenvolvidas no SPL como fonte de renda exercidas dentro do SPL foram grandes diferenciadores. Esse resultado demonstra que existem produtores que não anotam nada e produtores que anotam, como também produtores que se concentram em uma só atividade e os que tem várias atividades como fontes de renda.

O “Grau de escolaridade da família médio (1 a 5)” não é importante (1,54%) para a Dimensão 1, esse resultado demonstra que não existe uma diferença educacional entre as famílias, que devem apresentar basicamente o mesmo nível de formação. O “Coeficiente de variação do grau de escolaridade da família” é maior do que a contribuição da formação educacional (2,59%), demonstrando que existem pessoas com maior grau de formação (2º grau e nível superior) e outras com menor grau de formação (analfabetas). Porém, os resultados encontrados não são importantes para separar as famílias de produtores (Figura 4).

A “Média da idade da família” também variou bastante (4,9%), assim como também o “Coeficiente de variação da idade da família” (5,55%) que se apresentou mais alto ainda do que a “Média da idade da família” demonstrando que existem pessoas muito jovens e outras muito velhas. É possível observar que a idade na família não diz que uma família é diferente da outra, e sim que elas são parecidas (Figura 4).

Para “Decisões e Sociais” foram preponderantes para diferenciar os Tipos, a quantidade de atividades econômicas e a questão de o produtor fazer anotação ou não de controle zootécnico no SPL.

Figura 4- Contribuição das variáveis originais dentro de “Decisão e Sociais” submetidos à AFM



Legenda: ativagrop: Número de atividades agropecuárias desenvolvidas noSPL como fonte de renda; iddfam (cv): Coeficiente de variação da média de idade da família; iddfam (média): Média da idade da família; coef educ (cv): Coeficiente de variação do grau de escolaridade da família; coef educ (média): Grau de escolaridade da família (1 a 5), pzanot: Número de atividades, manejos e informações anotadas: produção, alimentação, reprodução e etc.

- “Manejo Sanitário” para as Dimensões 1 e 2

Para a Dimensão 2, “Manejo Sanitário” foi mais importante para separar os Tipos apresentando 24,96% de contribuição dos 24,39% da variância explicada de forma homogênea (Figura 1). De acordo com a Figura 5, o controle de ectoparasitas em “Fêmea em lactação”, “Fêmea seca” e “Novilhas”, contribuíram 8,01, 8,47 e 8,23%,

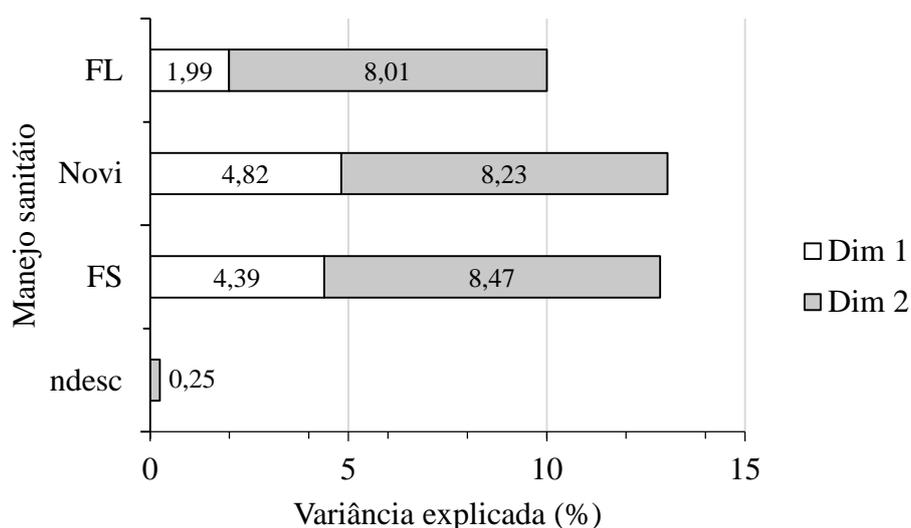
respectivamente, e foram importantes para informar que os SPL são diferentes, pois tem os que fazem e tem os que não fazem. O N° de animais que foram descartados por motivo de doença não foi importante (0,25%) para discriminar os tipos.

- “Assistência técnica” para as Dimensões 1 e 2

A “Nota atribuída a Ater prestada (1 a 5)” não foi importante para as Dimensões 1 (0,74%) e 2 (0,02%), pois todos os produtores tem a mesma opinião sobre a assistência técnica e extensão rural de acordo com os resultados obtidos pela variável “Nota atribuída a Ater prestada (1 a 5)”. O produtor demonstrou ter visão homogênea e padrão sobre tema, então essa variável não é um critério para diferenciar os Tipos. Na escala de notas de 1 a 5, houve pequena variação.

Essas variáveis não apresentaram valores apreciáveis, expressivos para essas duas dimensões, porem a partir da Dimensão 3 elas mostraram relevância (7,3%). Elas acrescentam pouca variação para discriminar as propriedades, entretanto são detectáveis de maneira mais específica nos SPL.

Figura 5- Contribuição das variáveis originais dentro de “Manejo sanitário” submetidos à AFM



Legenda: FL: Fêmea em lactação; Novi: Novilha; FS: Fêmea seca; Ndesc: Número de animais descartados.

- “*Manejo de Ordenha*” para as Dimensões 1 e 2

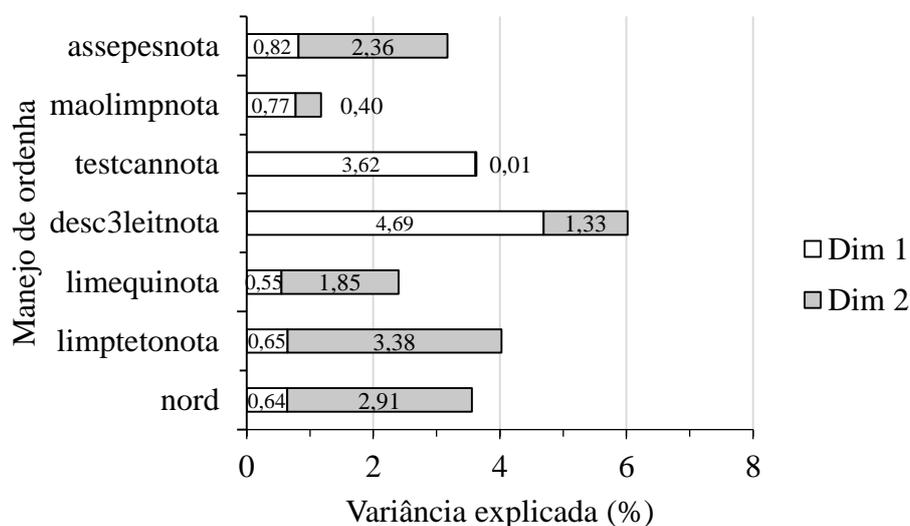
O “Manejo de ordenha” apresentou o segundo lugar de importância na Dimensão 1 (11,73%). E demonstra a percepção do produtor, pois avaliou a nota que ele deu para as variáveis que se correspondem com o manejo no momento da ordenha de acordo com a importância, variando de 1 a 5.

A “Nota para o descarte dos 3 primeiros jatos de leite” e a “Nota para o teste da caneca” apresentaram alta contribuição para a Dimensão 1 (4,69 e 3,62%, respectivamente). Essa alta variância diferencia os SPL e demonstra que uns produtores acham que é importante, enquanto outros acham que tem pouca importância. Apesar da limpeza do teto ter apresentado valor geral mais alto, a Nota atribuída quanto à importância da realização do teste da caneca (1-5) é a mais importante, pois tem o valor individual de uma única Dimensão que é a Dimensão mais importante (Figura 6).

A “Nota atribuída quanto à importância do asseio pessoal (1-5)”, “Nota para limpeza dos tetos (1-5)”, “Nota atribuída quanto à importância de limpar os equipamentos (1-5)” e “Número de ordenhas realizadas no SPL” variaram na percepção dos produtores, 2,36, 3,38, 1,85, 2,91%, respectivamente para a Dimensão 2, apresentando menor importância para a Dimensão 1. A Nota atribuída quanto à importância de lavar as mãos entre os animais (1-5) apresenta valores muito baixos para Dimensão 1 (0,77%) e 2 (0,40%) (Figura 6).

As variáveis mais importantes são o descarte dos 3 primeiros jatos, a limpeza do teto, o teste da caneca e o número de ordenhas.

Figura 6- Contribuição das variáveis originais dentro de “Manejo de ordenha” submetidos à AFM



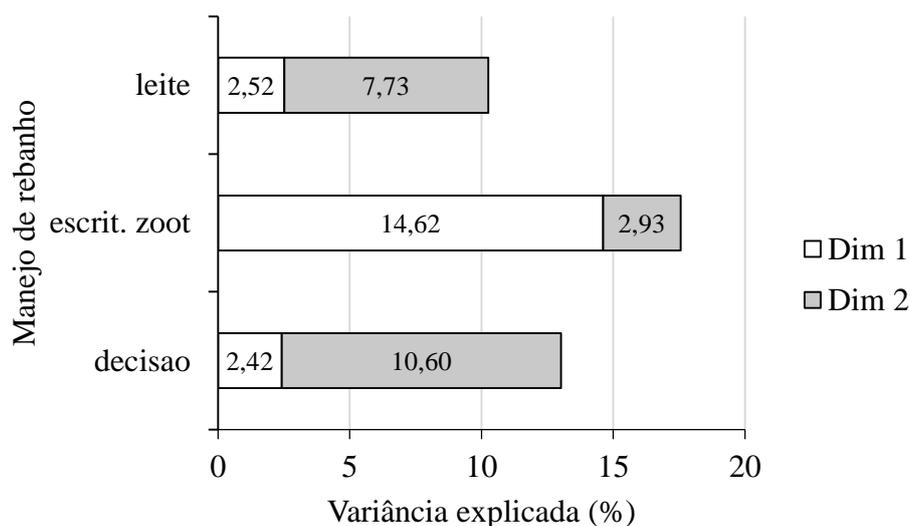
Legenda: assepesnota: Nota atribuída quanto à importância do asseio pessoal; maolimpnota: Nota para limpeza das mãos; testcannota: Nota para o teste da caneca; desc3leitnota: Nota para o descarte dos 3 jatos de leite; limequinota: Nota atribuída quanto à importância de limpar os equipamentos; limptetonota: Nota para limpeza dos tetos; nord: número de ordenhas.

3.1.2 - Variáveis Qualitativas

- “Manejo de rebanho” para as Dimensões 1 e 2

O “Manejo de rebanho” é o segundo mais importante nas Dimensões 1 (19,56%) e 2 (21,26%) para discriminar os produtores (Figura 3). E as variáveis que o compõem têm uma grande contribuição para separar os tipos de produtores em famílias distintas (1, 2 e 3). A variável “Faz escrituração das atividades” ocupa grande parte da variância explicada para a Dimensão 1 (14,62%). O “Tipo de tomada de decisão na propriedade” (centralizada, descentralizada ou intermediária) e a variável “O leite é a principal atividade do SPL” distinguiram muito os SPL principalmente na Dimensão 2 (10,60 e 7,73%, respectivamente) (Figura 7).

Figura 7- Contribuição das variáveis originais dentro de “Manejo de rebanho” submetidos à AFM



Legenda: leite: O leite é a principal atividade do SPL; escrit.zoot: Faz escrituração das atividades; decisao: Tipo de tomada de decisão na propriedade.

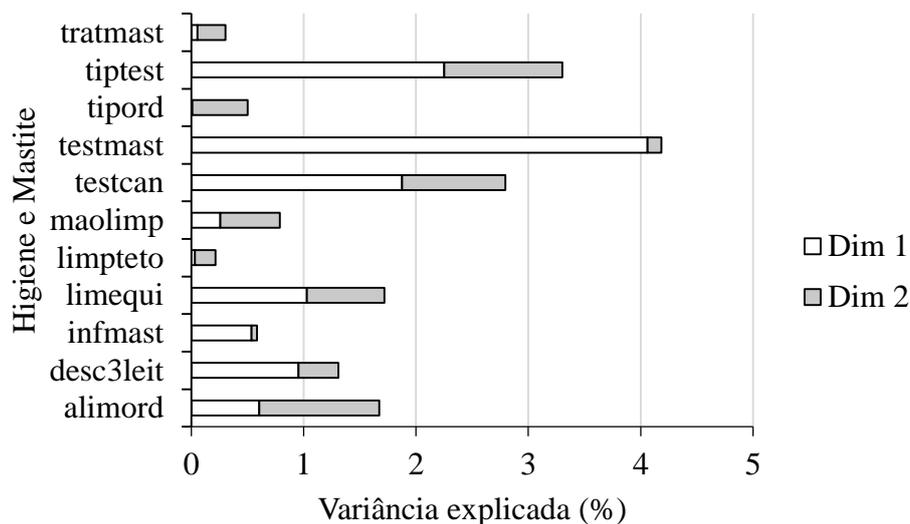
- “Higiene e mastite” para as Dimensões 1 e 2

O “Higiene e mastite” agrega as variáveis que contemplam a rotina do produtor no momento antes e durante a ordenha em relação a atos relacionados a higiene e controle e tratamento de mastite. Foi observado na Figura 2 que ele foi o segundo mais importante para discriminar na Dimensão 1 (11,67%). Dentre as variáveis demonstradas na Figura 8, o “testmast” que verifica se o produtor realiza testes para monitorar a ocorrência de mastite apresentou o valor de 4,06% da variância explicada para a Dimensão 1. Sendo desta forma muito importante para discriminar os Tipos, pois muitos produtores fazem e muitos não fazem. E o “tipstest” (tipo de teste para mastite) realizado também tem grande influência (2,25%), principalmente o teste da caneca. Muitos produtores realizam o teste da caneca e outros, o da peneira e visual. O fato de realizar o “testcan” (teste da caneca) (1,88%) e a “limpequi” (1,03%) distinguiu bastante os produtores na Dimensão 1.

A variável “tipord” (tipo de ordenha) não diferencia muitos os produtores pois a ordenha é manual em quase a totalidade dos SPL. Assim como a “alimord” (alimentação durante a ordenha) na grande maioria não alimenta os animais durante a ordenha. A

“infmast” (informações sobre mastite) também não é um grande diferenciador, pois a maioria dos produtores tem informações sobre mastite (Figura 8).

Figura 8- Contribuição das variáveis originais dentro de “Higiene e Mastite” submetidos à AFM



Legenda: tratmast: Realiza tratamento para mastite; tiptest: Tipo de teste para mastite; tipord: Tipo de ordenha; testmast: Testes para monitorar a ocorrência de mastite; testcan: Realiza o teste da caneca; maolimp: Realiza limpeza das mãos; limpteto: Realiza a limpeza dos tetos; limequi: Realiza limpeza dos equipamentos; infmast: Recebe informações sobre mastite; desc3leit: Realiza descarte dos 3 primeiros jatos de leite; alimord: Alimentação durante a ordenha; Dim 1: Dimensão 1; Dim 2: Dimensão 2.

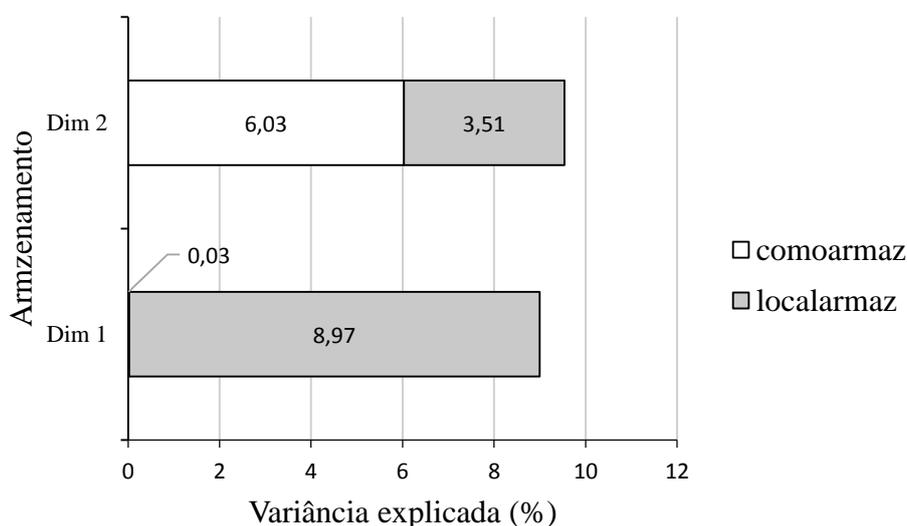
A “limpteto” (limpeza dos tetos) e a “maolimp” (mão limpas) não foram importantes para distinguir os produtores que apresentaram valores de 0,18 e 0,53%, respectivamente, para a Dimensão 2 (Figura 8). Possivelmente, a grande maioria dos produtores está de acordo ao limparem as mãos e os tetos antes da ordenha, então não é possível diferencia-los através dessas variáveis.

- “Armazenamento” para as Dimensões 1 e 2

O “Armazenamento” possui contribuições equivalente de 9 e 9,54% para as Dimensões 1 e 2, respectivamente. Era esperado que esse grupo tivesse maior influência para poder contribuir na explicação para a contaminação por micotoxinas, visto que o armazenamento é umas das principais causas da proliferação dos agentes causadores da contaminação dos alimentos fornecidos para os animais. Este grupo de variáveis

caracteriza a forma e o local de armazenamento dos alimentos e é composto por 2 variáveis. A “comoarmaz” indica se este alimento é acondicionado dentro de toneis ou não, e essa variável não foi boa para distinguir apresentando apenas 0,03% da variância explicada para a Dimensão 1, apresentado valor maior para a Dimensão 2 (6,03%) (Figura 9). O “localarmaz” corresponde ao local o qual é armazenado esse alimento, e foi citado pelos produtores o aprisco, armazém, garagem, em casa e a maioria dos produtores tem o mesmo habito de armazenar no galpão. Contribui com 8,97% dos 9% do seu subgrupo na Dimensão 1 (Figura 9).

Figura 9 - Contribuição das variáveis originais dentro de “Armazenamento” submetidos à AFM



Legenda: Dim 2: Dimensão 2; Dim 1: Dimensão 1; comoarmz: Como é armazenado o alimento; localarmaz: Local de armazenamento do alimento.

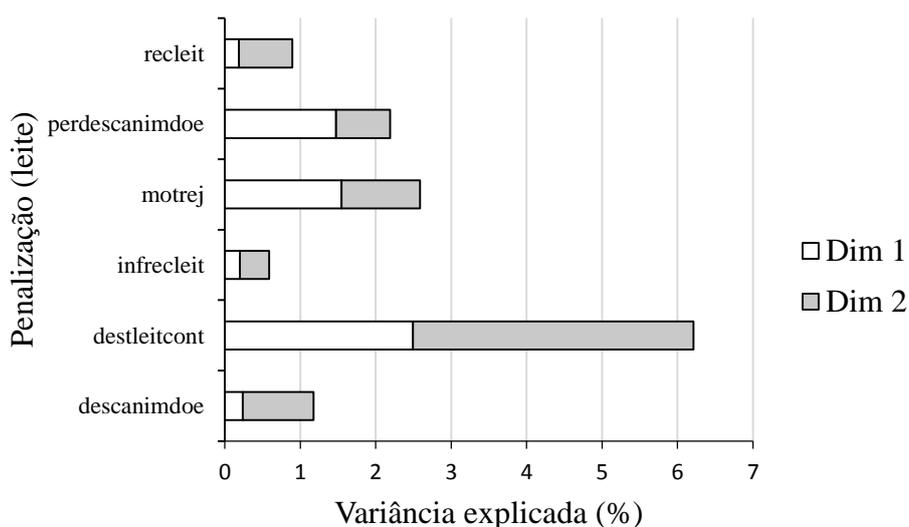
- “Penalização (leite)” para as Dimensões 1 e 2

O subgrupo “Penalização (leite)” é composto de variáveis que trazem informações sobre os possíveis acontecimentos que podem ocorrer após o leite chegar no laticínio, o destino do produto caso seja detectado algum tipo de problema, assim como dados sobre o manejo dos animais doentes. O destino do leite contaminado por endectocidas e/ou antibióticos pelos produtores foi descrito por eles as opções de descarte, consumo pela família, venda para o laticínio, alimentar os animais da fazenda ou simplesmente não retirar esse leite. Essa foi a variável que mais distinguiu os Tipos nas Dimensões 1 e 2

com valores de 2,49 e 3,72%, respectivamente, da variância explicada. Possivelmente o destino escolhido do leite foi muito diferente entre os Tipos.

A acidez, mastite, sujidades e fraude do leite foram os motivos citados no momento da rejeição do leite. Essa variável “Motivo da rejeição do leite“ distinguiu os produtores de forma intermediária por conta da variedade de opções em poucos casos. E “Tempo do último descarte por doença”, o período de descarte dos animais doentes dentro da escala de até 6 meses, 6 meses a 1 ano, 1 a 2 anos e acima de 2 anos, apresentou valor de 1,48% para a Dimensão 1 (Figura 10). Esta variável distinguiu os produtores em relação a quanto mais longe foi o período do descarte, significou que o problema já estava sanado, e muito perto demonstrou que ainda poderia existir a causa dos descartes.

Figura 10- Contribuição das variáveis originais dentro de “Penalização (leite)” submetidos à AFM



Legenda: reclait: Houve recusa do leite; perdesanimdoe: Período de descarte de animais doentes; motrej: Motivo de rejeição do leite; infreclait: Informação do motivo da recusa do leite; destleitcont: Destino do leite contaminado; descanimdoe: Houve descarte de animais doentes no SPL; Dim 1: Dimensão 1, Dim 2: Dimensão 2.

O “Houve descarte de animais doentes no SPL” e a variável “Houve recusa ou penalização do leite” apresentaram valores mais discriminatórios na Dimensão 2, 0,94 e 0,71%, respectivamente. Porém, ainda é pouco, demonstrando que apenas uma pequena parte dos produtores descartou animais doentes do SPL e poucos deles passaram por este

processo de recusa do leite. A “Informação do motivo da recusa do leite” não apresentou variação entre os Tipos.

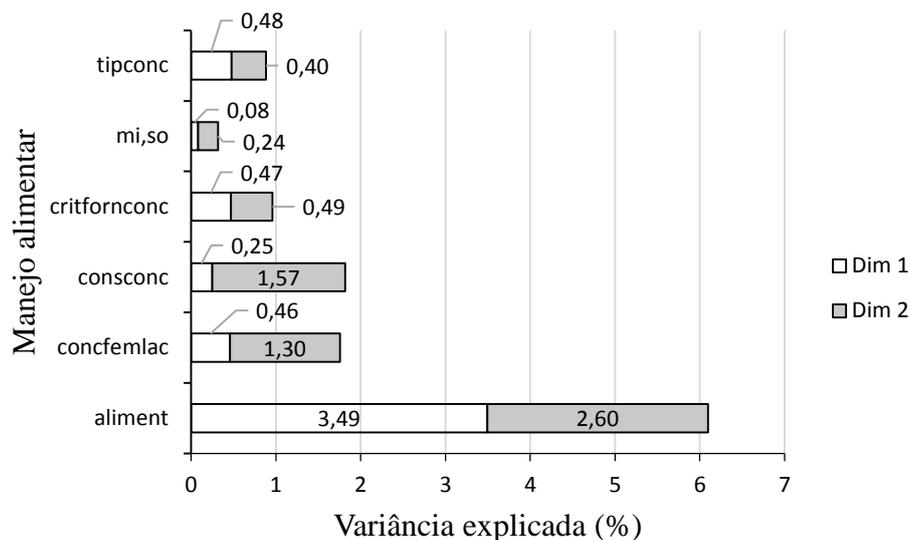
-“*Manejo alimentar*” para as Dimensões 1 e 2

O “Manejo alimentar” descreve a forma específica do fornecimento de alimentos para os animais, que vai desde o tipo de alimento até o critério de fornecimento. Foi o que menos contribuiu para discriminar os Tipos apresentando 5,23% dos 27,03% explicados para a Dimensão 1 (Figura 1 e 2). A variável “Grupo de alimentos fornecidos” corresponde ao grupo de alimentos utilizados no SPL (milho, soja, trigo, cevada, torta de algodão, etc) e apresentou os maiores valores de contribuição para as Dimensões 1 (3,49%) e 2 (2,6%) (Figura 11).

As variáveis “Animal consome concentrado” e “Oferece concentrado para fêmeas em lactação” discriminam mais os produtores na Dimensão 2 (1,57 e 1,30%, respectivamente), porém apresentam valores baixos de variância pois a maioria dos produtores oferecem concentrado para os animais, principalmente para fêmeas em lactação (Figura 11).

Pode-se observar na Figura 11, que a variância foi muito baixa para as variáveis “Utiliza milho e soja como fonte de concentrado”, “Tipo de concentrado, Ex: comercial, feito em casa, apenas milho”, “Critério para o fornecer o concentrado. Ex: produção, corrigir falta de forragem”, abaixo de 1% para as duas primeiras Dimensões. Deve-se ao fato de que a maioria dos produtores utilizarem milho e soja como fonte principal de concentrado, sendo incluídos outros ingredientes que podem variar na dieta. Assim como tipo de concentrado utilizado como o feito em casa, comercial ou apenas milho não variou entre os SPL. E o critério de fornecimento de concentrado não foi uma boa variável para discriminar os Tipos porque a maioria dos produtores usa este alimento para melhorar a produção de leite.

Figura 11 - Contribuição das variáveis originais dentro de “Manejo alimentar” submetidos à AFM



Legenda: tipconc: Tipo de concentrado fornecido; mi,so: Utiliza milho e soja como fonte de concentrado; critfornc: Critério para o fornecer o concentrado; conscon: Animal consome concentrado; confemlac: Oferece concentrado para fêmeas em lactação; aliment: Grupo de alimentos fornecidos

Variáveis eleitas para realizar a Tipologia

Após avaliação das 53 variáveis estudadas nos SPL, foram eleitas 26 variáveis que apresentaram as maiores contribuições para as Dimensões 1 e 2 em termos de variância, e foram consideradas as mais importantes para discriminar os Tipos estudados dando origem à tipologia dos SPL (Tabela 2). O critério de ranqueamento utilizados nas variáveis mais discriminatórias foi o proposto por Kubrusly (2001).

A tipologia separou os 111 SPL em três Tipos. Os Tipos 1, 2 e 3 ficaram com 39 (35,1%), 22 (19,8%) e 50 (45%) SPL, respectivamente. Os resultados obtidos referentes à caracterização dos Tipos estão apresentados na Tabela 2 (variáveis Quantitativas e Qualitativas).

No campo foi observado como que os comportamentos dos Tipos responderam a contaminação por toxinas.

Tabela 2 - Caracterização dos Tipos quanto às variáveis Quantitativas e Qualitativas obtidas a partir da AFM

Variáveis Quantitativas (nome)	Categoria	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	AFM
<i>Manejo de ordenha</i>					67,25
Nota atribuída quanto à importância da limpeza dos tetos (1-5)	3	5,1	22,7	-	15,87
	4	15,4	4,5	12	
	5	79,5	72,7	88	
Nota atribuída quanto à importância da realização do teste da caneca (1-5)	1 a 2	0	22,7	10	10,53
	3 a 4	25,6	40,9	16	
	5	71,8	31,8	60	
	Não respondeu	2,6	4,5	14	
Nota atribuída quanto à importância do asseio pessoal (1-5)	1 a 2	0	4,5	4	10,86
	3 a 4	28,2	45,5	8	
	5	71,8	45,5	78	
	Não respondeu	-	4,5	10	
Número de ordenhas realizadas no SPL	1	92,3	90,9	86	5,23
	2	7,7	9,1	14	
Nota atribuída quanto à importância de descartar os 3 primeiros jatos de leite (1-5)	1 a 2	5,1	27,3	6	8,06
	3 a 4	20,5	31,8	26	
	5	74,4	36,4	62	
	Não respondeu	-	4,5	6	
<i>Política sanitária uso de carrapaticida (Manejo sanitário)</i>					47,53
Fêmea seca	Não	12,8	86,4	90	15,34
	Sim	87,2	13,6	10	
Fêmea em lactação	Não	12,8	72,7	92	14,07
	Sim	87,2	27,3	8	
Novilhas	Não	12,8	95,5	98	16,47
	Sim	87,2	4,5	2	
<i>Manejo alimentar (alimentos da dieta e combinações)</i>					27,20
Grupo de alimentos fornecidos	Milho	76,9	77,3	86	15,99
	Soja	64,1	50	68	
	Algodão	15,4	13,6	14	
	Trigo	35,9	9,1	20	

Continuação da Tabela 2

Variáveis Quantitativas (nome)	Categoria	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	AFM
<i>Decisões e Sociais</i>					91,98
Número de atividades, manejos e informações anotadas: produção, alimentação, reprodução e etc	0 (não anota)	41	59,1	54	19,29
	1 a 2 (anota pouco)	43,6	27,3	40	
	3 a 4 (anota mediano)	12,8	9,1	6	
	Maior que 4 (anota muito)	2,6	4,5	0	
Grau de escolaridade da família (1 a 5) (média)	1 a 2,9	56,4	51,9	72	6,17
	3 a 4,9	43,6	40,9	26	
	5	0	0	0	
Coefficiente de variação do grau de escolaridade da família	-	0,18	0,28	0,22	5,62
Média da idade da família	13-25	23,16	23,48	20,65	23,02
	26-30	28,12	27,91	28,09	
	31-37	33,53	33,58	35,51	
	38-77	52,39	48,8	44,91	
Coefficiente de variação da média de idade da família	-	0,51	0,49	0,51	24,72
Número de atividades agropecuárias desenvolvidas noSPL como fonte de renda	1	12,8	27,3	52	13,15
	2	51,3	50	30	
	3	28,2	18,2	16	
	4	7,7	4,5	2	
<i>Higiene e Mastite</i>					38,21
Tipo de teste realizado para detectar mastite	Não faz	46,2	81,8	58	6,09
	Caneca	38,5	18,2	36	
	Peneira	12,8	-	-	
	Visual	2,6	-	6	
Realiza teste para detectar mastite	Não	43,6	77,3	52	7,54
	Sim	56,4	18,2	46	
Realiza limpeza dos equipamento	Não	43,6	18,2	22	2,34
	Sim	5,1	-	2	
	Não possui equipamentos	51,3	81,8	76	
Faz tese da caneca	Não	23,1	40,9	28	6,07
	Sim	48,7	22,7	38	

Continuação da Tabela 2

Variáveis Quantitativas (nome)	Categoria	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	AFM
Armazenamento de alimentos					45,29
Guarda em tonel ou não	Outro forma	74,4	68,2	40	7,60
	Tonel	25,6	27,3+4,5	60	
Local do armazenamento do concentrado: garagem, aprisco, galpão	armazen	46,2	54,5	50	37,69
	em casa	2,6	13,6	16	
	garagem	2,6	-	2	
	galpão	-	-	4	
	aprisco	-	-	2	
	outros	46,2	54,5	50	
Manejo Rebanho					78,05
Faz escrituração das atividades	Não	41	59,1	46	32,84
	Sim	59	40,9	54	
Tipo de decisão. Ex: centralizada, descentralizada e intermediária	centralizada	61,5	59,1	88	24,43
	intermediária	30,8	22,7	10	
	descentralizada	7,7	18,2	2	
O leite é a principal atividade do SPL	Não	12,8	-	-	20,77
	Sim	87,2	100	100	
Penalização (leite)					54,82
Tempo do último descarte por doença	Ate 6 m	10,3	9,1	10	11,69
	6m-1a	7,7	-	4	
	1-2a	2,6	4,5	6	
	Acima 2a	10,3	4,5	6	
	Não tiveram	69,2	81,8	72	
Motivo da rejeição do leite	Acidez	2,6	4,5	2	9,41
	Fraude	2,6	-	6,0	
	Sujidade	10,3	4,5	10	
	Mastite	-	4,5	2	
	Não tiveram	84,6	86,4	80	
Destino do leite contaminado	alimanim	15,4	4,5	26	10,96
	consumo	2,6	4,5	2	
	descarta	46,2	18,2	36	
	naoret	15,4	31,8	8	
	vendlat	7,7	4,5	-	
	não tiveram	12,8	36,4	28	

O Tipo 1 é formado por produtores que possuem a maior percepção de forma geral com os cuidados em relação ao manejo de ordenha entre os 3 Tipos. A maioria dos SPL apresentou nota máxima (5) de importância para limpeza de teto (79,5%), asseio pessoal (71,8%) e teste da caneca (71,8%). Além de ser o Tipo que mais deu importância para o descarte dos 3 primeiros jatos de leite (74,4%). Esses resultados refletiram na higiene e controle de mastite, ao se observar que é o Tipo que mais realiza testes para mastite (56,4%), somando 53,9% que realizam testes da caneca, peneira e visual (Tabela 2).

O Tipo 1 é também o que mais possui SPL que realizam o teste da caneca para diagnóstico de mastite (48,7%) (Tabela 2). Esse comportamento pode explicar o fato de ser o único Tipo que não apresentou rejeição de leite pelo laticínio por motivo de mastite. A contagem bacteriológica do leite é influenciada pelas práticas higiênicas e de manejo, como limpeza do úbere e lavagem das mãos (TEGEGNE e TESFAYE, 2017). Além disso, a complexidade na patogênese da mastite e os fatores de risco individuais de cada rebanho exige a prática de métodos preventivos da contaminação do teto e do úbere por meio do manejo ambiental cuidadoso, principalmente em períodos de alto risco de mastite (ROWE et al., 2018). A aplicação de boas práticas de controle de mastite foi observada por Vissio et al., (2018) em 89,3% dos SPL de bovinos.

O Tipo 2 apresentou percepção mediana em relação aos cuidados durante o manejo de ordenha, pois com exceção da Nota para limpeza dos tetos que apresentou 72,7% para nota máxima (5), a Nota atribuída quanto à importância da realização do teste da caneca (1-5), asseio pessoal nota e a Nota atribuída quanto à importância de descartar os 3 primeiros jatos de leite (1-5) apresentaram notas mais homogêneas, variando de 1 a 5, entre os SPL. Isso fica claro ao se observar que 77,3% dos SPL não realizam teste para mastite e apenas 22,7% utilizam o teste de caneca. Possuindo dessa forma, o maior valor entre os Tipos para motivo de rejeição do leite ser a mastite (4,5%) (Tabela 2). Esse Tipo é o que menos recebe assistência técnica. A insegurança quanto à eficácia do tratamento para mastite torna o produtor mais sensível à influência da ATER, e esse apoio auxiliariam as decisões em aplicar testes de rotina e tratamento eficaz (SWINKELS et al., 2015). Quando usa medicamentos nos animais e o leite fica contaminado, cerca de 31,8% referem que não retiram o leite (Tabela 2).

O Tipo 3 apresentou a maioria dos SPL indicando maiores notas para asseio pessoal (78%) e limpeza de tetos (88%) durante a ordenha. O que indica uma preocupação com a qualidade do produto obtido. Porém, apesar da atividade leiteira ser a principal fonte de renda para 100% dos SPL, cerca de 52% não realizam teste para detectar mastite, apenas 38% fazem o teste da caneca e 6% apresentaram leite rejeitado por fraude (Tabela 2).

Belage et al (2017) sugeriram que a falta de conhecimento, desmotivação, percepção da eficácia e do risco de mastite estão entre as razões que definem a escolha dos produtores em adotar ou ignorar recomendações de boas práticas no manejo de ordenha. Estes autores pesquisaram a adoção de práticas de ordenha em rebanhos leiteiros utilizando questionário adaptado para avaliar práticas relacionadas a saúde do úbere.

A higiene do leite tem sérias consequências econômicas e sanitárias para os produtores, indústria de laticínios e consumidores devido a sua relação com esquemas de pagamento de leite por qualidade, perdas de produção, segurança alimentar do produto final, além do descarte do leite e poluição ambiental (GONZALO, 2018)

O Tipo 1 apresentou maior cuidado sanitário pois 46,2% dos SPL descartam o leite que foi contaminado por resíduos de drogas e medicamentos. Esse aspecto é muito importante visto que o Tipo 1 é o que mais utiliza carrapaticida (87,2%) para todas as categorias (Fêmea seca, Fêmea em lactação e Novilhas) (Tabela 2). É necessário prevenir que resíduos e contaminantes alcancem o leite objetivando segurança alimentar através da implementação de estratégias de boas práticas no manejo sanitário (BERRUGA et al., 2016). O Tipo 03 é o que menos utiliza estes medicamentos nas “Novilhas” (2%) e nas fêmeas em lactação (8%) e secas (10%) quando comparado aos outros Tipos (Tabela 2), esse comportamento condiz com visões futuras para intensificação sustentável que beneficia os animais e o agro ecossistema (BRITT et al, 2017). O comportamento do Tipo 2 se assemelha ao Tipo 3.

O Tipo 1 foi o único Tipo que a atividade leiteira não representou a principal atividade como fonte de renda em 100% dos SPL, 12,8% dos produtores possuem outra atividade principal e 79,5% realizam de 2 a 3 atividades agropecuárias. Os Tipos 2 e 3 realizam de 1 a 2 atividades em 77,3% e 82% dos SPL, respectivamente, e possuem 100% dos SPL em que a atividade leiteira é a principal atividade e fonte de renda (Tabela 2). A

diversificação é uma das estratégias de inovação que gera recursos financeiros adicionais mantendo o SPL economicamente viável, evitando problemas econômicos advindos de sazonalidade ambiental e flutuações de preços (SUESS-REYES e FUETSCH, 2016). A variedade da produção nos SPL pode ser motivada pelos familiares e indivíduos mais próximos, pois estes são os maiores influenciadores nas decisões dos produtores (SENGER et al., 2017)

A maioria dos SPL dos 3 Tipos apresentaram decisão centralizada: 1 (61,5%), 2 (59,1%) e 3 (88%), porém é possível identificar particularidades de cada um deles. O Tipo 1 foi o que mais possui SPL com decisão intermediária (30,8%) e o Tipo 2 foi o que apresentou o maior valor (18,2%) de descentralização entre os 3 Tipos (Tabela 2). Possivelmente o fato de mais pessoas participarem das decisões pode influenciar na organização da principal fonte de renda destes produtores. O Tipo 3 é o mais centralizador (88%). Os resultados demonstram que os menos centralizadores apresentaram mais pluralidade de atividades.

A pluralidade do Tipo 1 pode ser devido ao fato dos SPL serem tipicamente criadores de caprinos (71%), e possivelmente o produtor que cria caprinos dispõem de mais tempo para fazer outras atividades, além de que a cabra é supereficiente em relação a energia metabólica por litro de leite. Sendo assim, é possível aumentar a probabilidade de rentabilidade do SPL ao melhorar a eficiência animal individual através de maiores rendimentos de leite e uma maior eficiência alimentar (KRPALKOVA et al., 2017).

Em relação ao manejo de rebanho, mesmo apresentando características de anotar pouco possuindo maior valor para “Número de atividades, manejos e informações anotadas: produção, alimentação, reprodução e etc” de 1 a 2 (43,6%) entre os Tipos, o Tipo 1 é o que mais faz escrituração zootécnica (59%). O Tipo 2 é o que menos anota informações zootécnicas pois mais da metade (59,1%) dos SPL não fazem esczoo e apresentou “Número de atividades, manejos e informações anotadas: produção, alimentação, reprodução e etc” de “0” (não anota) para 59,1% dos SPL. Apesar de 100% dos SPL possuírem a atividade leiteira como a principal atividade e fonte de renda e ainda realizarem de 1 a 2 atividades agropecuárias em 77,3% dos SPL. O Tipo 3 é o mais homogêneo em relação a anotações zootécnicas, pois 54% fazem e 46% não fazem anotações, porém, a anotação é pouca em 40% destes que fazem (Tabela 2). Este

comportamento pode estar relacionado à contaminação de maneira indireta, pois o produtor que não faz anotação, geralmente não tem controle da forma como ele cuida do rebanho e dos alimentos fornecidos. De acordo com Gonzalo (2018), a qualidade do leite começa com a qualidade da gestão, boas práticas no manejo de rebanhos.

O manejo de ordenha que apresenta maior percentual (14%) de SPL que realizam 02 ordenhas por dia é Tipo 3 (Tabela 2). O que pode ser explicado principalmente pela crença do produtor ao acreditar que o número de ordenhas vai aumentar o rendimento. Porém, o número maior de ordenhas pode não aumentar o rendimento econômico mesmo aumentando a produção de leite, pois a mão de obra utilizada a mais pode não compensar, visto que um dos fatores que têm a maior incidência positiva na margem líquida é a produção de leite por mão de obra (BRUHN et al., 2017). Principalmente porque rebanhos pequenos com menor produção de leite apresentam maiores custos totais e com mão de obra (KRPALKOVA et al., 2016).

Possivelmente o fato de ordenhar mais vezes resultou em menos tempo para outras atividades resultando em 52% do Tipo 3 possuírem apenas uma atividade como fonte de renda. Por serem mais focados em 1 atividade, é o Tipo que mais utiliza milho (86%) e soja (68%) na alimentação dos animais com o objetivo de aumentar a produção (Tabela 2).

Apesar da maioria dos Tipos ofertarem concentrado para todos os animais (1= 82,1%, 2= 77,3% e 3= 92%) e para fêmeas em lactação (1=82,1%, 2=81,8%, 3= 92%), o Tipo 3 apresenta os maiores valores e é o que mais tem a preocupação em guardar esse concentrado em toneis (60%). Porém, os alimentos no armazenamento devem ser rotineiramente verificados quanto à evidência de mofo. Quando verificado o mofo, o motivo da sua formação deve ser imediatamente determinado e corrigido. Os alimentos mofados devem ser removidos para evitar o consumo. Deve ser dada especial atenção à componentes de alta umidade e sujeira, já que esses materiais provavelmente aumentarão o risco de danos causados por insetos e contaminação do grão, levando ao desenvolvimento de AF durante o armazenamento (TORRES et al., 2014) sendo fundamental a gestão para o controle da contaminação. Esse tipo de SPL deposita todas as esperanças no uso do concentrado, mas possivelmente não toma todos os cuidados no armazenamento, por não saber o que é importante.

O fato do Tipo 3 apresentar baixo valor (1 a 2,9) da média da escolaridade da família em 72% dos SPL explicaria a desestruturação na cadeia produtiva deste Tipo (Tabela 2). As secas ou grandes variações de temperaturas, que reduzem a produtividade pois levam a má nutrição ou obrigam as crianças a participarem da geração da renda familiar, influenciam a baixa escolaridade das famílias (RANDELLA e GRAY, 2016). E particularmente os baixos padrões socioculturais da região sisaleira, onde o analfabetismo ainda é intenso também contribuem para limitar a melhoria dos processos produtivos. O Tipo 1 é mais organizado estruturalmente, mais equilibrado em termos de escolaridade da família e o que mais possui membros da família (52,39%) com idade entre 38 e 77 anos (Tabela 2). O Tipo 2 possui características de escolaridade e idade da família mais similares ao Tipo 1.

Da Silva et al. (2018) caracterizaram fazendas leiteiras e observaram o baixo nível de educação dos produtores e que cerca de 45% deles não possuem nenhum tipo de controle econômico ou zootécnico, como também havia falta de pluriatividade, ou seja, não possuem fontes alternativas de renda. Resultados semelhantes foram encontrados por Guilherme et al., 2017 que ao pesquisarem o sistema de produção de caprinos no semiárido paraibano, o caracterizaram como familiar e de subsistência, para consumo doméstico e comércio local, com baixo uso de tecnologia e rebanhos com até 100 animais. Os mesmos autores observaram que o nível de escolaridade dos produtores foi considerado baixo, bem como os investimentos e assistência técnica insuficiente e/ou inadequados para o desenvolvimento da atividade na região.

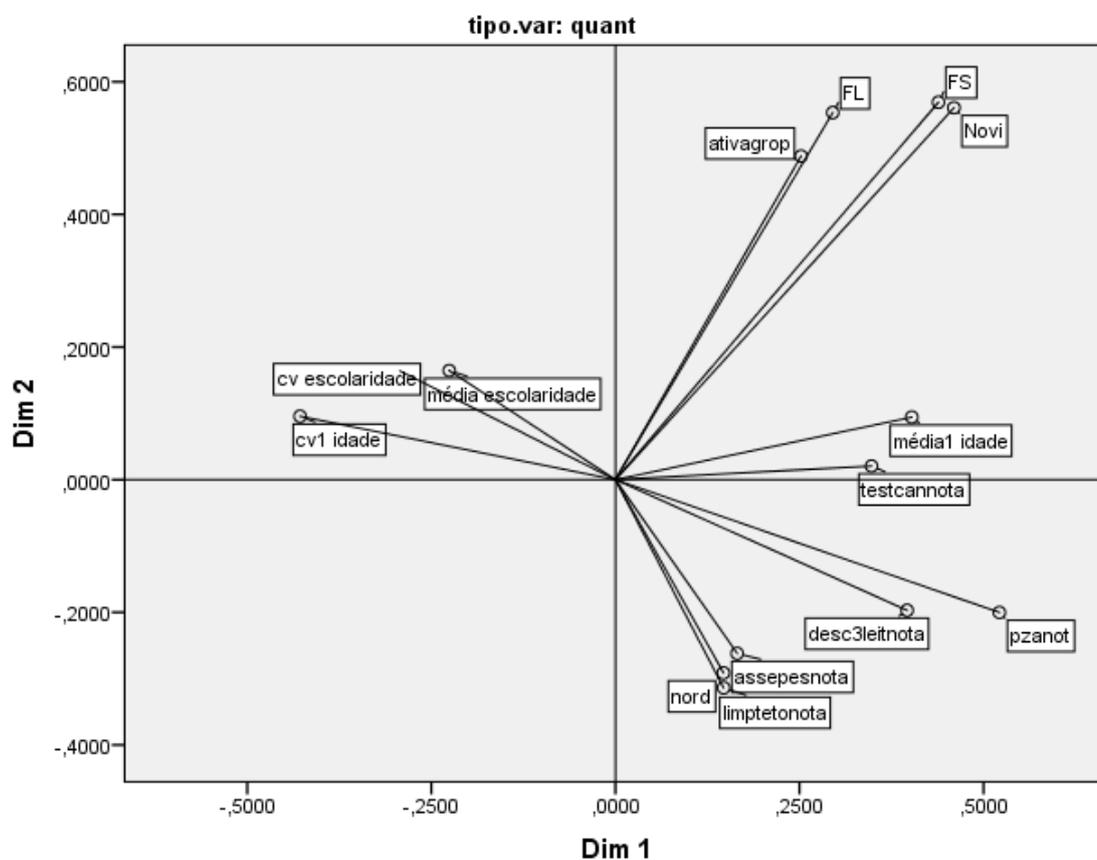
No presente estudo, os percentuais dos SPL que não recebem ATER de técnicos agrícolas e médicos veterinários foi de 28,2%, 72% e 26% para os Tipos 1, 2 e 3, respectivamente. Pequenos produtores tendem a se adaptar melhor a mudanças climáticas como secas e chuvas reduzidas que influenciam na produção de alimentos, controles e prevenção de doenças quando têm acesso aos extensionistas. Além de todas as fontes potencialmente influentes, a ATER precisa ser a mediadora ideal para motivar os produtores e transmitir informações (RITTER et al., 2015; UBISI et al., 2017).

A falta de informações é observada pelo fato de que 26% do Tipo 3 destinarem o leite contaminado com medicamentos para a alimentação dos animais. Apesar do Tipo 2 ser o que menos recebe a ATER, esse Tipo é o que teve menos descarte de animais doentes

por motivos de doença (81,8%) e menos leite rejeitado pelo laticínio (86,4%). Cerca de 31,8% dos SPL do Tipo 2 não retiram o leite contaminado por medicamentos (Tabela 2).

Para os Tipos formados, ou seja, padrões singulares de respostas que diferiram entre si durante a avaliação, foram apresentados as variáveis Quantitativas que mais se destacaram em discriminá-los. Uma visão esquemática da contribuição das variáveis pode ser observada na Figura 12.

Figura 12 - Distribuição das variáveis Quantitativas discriminatórias dos Tipos em função das Dimensões 1 e 2



Legenda: Dim 1: Dimensão 1; Dim 2: Dimensão 2; cv escolaridade: Coeficiente de variação do grau de escolaridade da família; média escolaridade: Média do grau de escolaridade da família; cv1 idade: Coeficiente de variação da média de idade da família; média1 idade: Média da idade da família; ativagrop: Número de atividades agropecuárias desenvolvidas noSPL como fonte de renda; FL: fêmea em lactação; FS: fêmea seca; Novi: novilha; testcannota: Nota para o teste da caneca; desc3leitnota: Nota para o descarte dos 3 jatos de leite; assepesnota: Nota para o asseio do pessoal; limptetonota: Nota para limpeza dos tetos; nord: Número de ordenhas; pzanot: Número de atividades, manejos e informações anotadas: produção, alimentação, reprodução e etc.

No quadrante superior direito para Dimensão 1, observa-se maior controle de higiene de ordenha e mastite, aumento da idade dos produtores associado a um maior grau de pluriatividades e tratamento mais intenso de parasitos externos compatível com o padrão de comportamento do Tipo 1. De acordo com a Dimensão 2, a porção positiva é observada a pluriatividades, enquanto que a Porção negativa é observada a percepção de asseio e limpeza de acordo com o padrão de comportamento do Tipo 2.

É possível visualizar na porção positiva da Dimensão 1 a percepção de higiene, manejo de ordenha e controle de mastite pelo produtor, a média de idade da família, enquanto que na porção negativa está a escolaridade. Pode-se observar que a escolaridade e a escrituração zootécnica são correlacionadas correspondendo ao comportamento descrito para o Tipo 3. Principalmente no quadrante inferior direito é demonstrado que quanto maior a percepção da preocupação com asseio, limpeza e organização menor é a escolaridade e preocupação com escrituração zootécnica.

Houve ausência de AFM1 em 100% (111/111) das amostras de leite (concentração menor que ou igual a 400 $\eta g/Kg$) na análise qualitativa. A totalidade de resultados negativos demonstrou a qualidade do produto produzido na região estudada. Análises de alimentos e leite de 23 SPL selecionados de acordo com o segundo critério definido para 2º Etapa da pesquisa foram realizados. Todos os produtores selecionados eram criadores de caprinos e de acordo com a tipologia, os Tipos 1, 2 e 3 ficaram representados por 39,1% (9), 4,35% (1) e 56,52% (13) SPL, respectivamente.

Resultados positivos para micotoxinas (AF B1, B2, G2 e Zearalenona) foram observados em 8,22% (06/73) amostras de alimentos colhidos nos SPL selecionados. Houve dois resultados positivos na época da seca (inverno) e quatro resultados positivos na época das águas (primavera) (Tabela 3). Os valores encontrados foram semelhantes aos 8,1% de AFB1 em 541 amostras de alimentos na pesquisa de Decastelli et al, (2007) e superiores a Kosicki et al. (2016) que encontraram em 5% das 428 amostras examinadas para AF (AFB1 + AFB2 + AFG1 + AFG2) e SHUIB et al. (2017) detectaram AFM1 em 4 (4%) das 102 amostras de leite de vaca analisadas. Porém, os resultados do presente estudo foram inferiores observado por Martins et al. (2008) que observaram 12% de AFB1 em 248 amostras de milho e Segvi K c´ Klaric´ et al. (2009) que identificaram 33% de AF em 12 amostras de milho. Zachariasova et al. (2014) analisaram 56 micotoxinas

em 343 amostras de alimentos e concluíram que os produtos à base de milho são os que apresentam concentrações mais altas de micotoxinas.

O farelo de milho e de soja foram os alimentos que apresentaram maior fonte de contaminação e em cerca de 83,33% (5/6) das amostras positivas foram identificadas AF (Tabela 3). Ramos et al (2016) detectaram 70% de prevalência de AF em 96 amostras de alimentos. Caso o alimento seja oriundo do SPL, o controle biológico é uma possível estratégia de prevenção e manejo para reduzir as AF tanto na pré-colheita quanto na pós-colheita para reduzir o impacto da contaminação nos alimentos (TORRES et al., 2014). Atenção deve ser dada a alimentos adquiridos em estabelecimentos comerciais. Nishimwe et al. (2017) caracterizaram a contaminação por AFB1 do milho vendido nos principais mercados retalhistas, através da análise de 684 amostras de farelo de milho e aplicação de questionário fornecido aos vendedores. Os resultados demonstraram que todos os fornecedores declararam desconhecer as AF e suas consequências, e os riscos de contaminação de micotoxinas em seus produtos, como também 75% das amostras de alimentos para animais apresentaram valores acima de 100 µg/kg (limite da FDA) de AFB1. Enquanto que, Schwartzbord e Brown (2015) encontraram valores inferiores de contaminação de 5% acima dos limites da FDA (20 µg/kg de AF) em amostras de milho.

O aumento dos níveis de AFB1 está relacionado aos tipos de alimentação e condições de armazenamento do estabelecimento de vendas e do SPL, podendo aumentar de 2 a 3 vezes em 1 mês de armazenamento no caso do farelo de milho e 2 vezes em 1 semana para silagem de milho (MONGKON et al., 2017). De acordo com Mohajeri et al. (2015) a redução dos níveis de AFB1 em alimentos para animais pode ser considerada o início para controlar a transferência de AFM1 para humanos.

Das amostras colhidas dos SPL positivos para micotoxinas, a AFM1 foi detectada em concentrações superiores ao limite de detecção de teste (0,006 µg/kg) em três amostras, um positivo durante a época da seca (inverno) e os outros dois resultados foi na época das águas (primavera). Os resultados variaram de 0,01 a 0,04 µg/kg e em nenhuma das amostras os níveis de concentração excederam os limites máximos do Brasil (0,5 µg/kg) (BRASIL, 2011) e da União Europeia (EU) (0,05 µg/kg) (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados positivos para micotoxinas e AFM1

Data (coleta)	Produtor	Local	Amostra	Micotoxina		AFM1 ^a
				Metabólito	µg/kg	µg/kg
03.08.16	V073	Valente	Farelo de milho	Aflatoxina B2	1,6	<LQ ^b
03.08.16	V044	Valente	Farelo de milho	Aflatoxina B2	1,6	0,04
16.10.16	V044	Valente	Farelo de soja	Aflatoxina B2	1,6	<LQ
16.10.16	V053	Valente	Farelo de milho	Aflatoxina G2	1,6	0,01
16.10.16	V043	Valente	Farelo de soja	Zearalenona	512	0,01
16.10.16	SD063	São Domingos	Farelo de milho, soja e trigo	Aflatoxina B1	5,34	<LQ

^aAFM1= aflatoxina M1; ^bLQ = 0,006 µg/kg

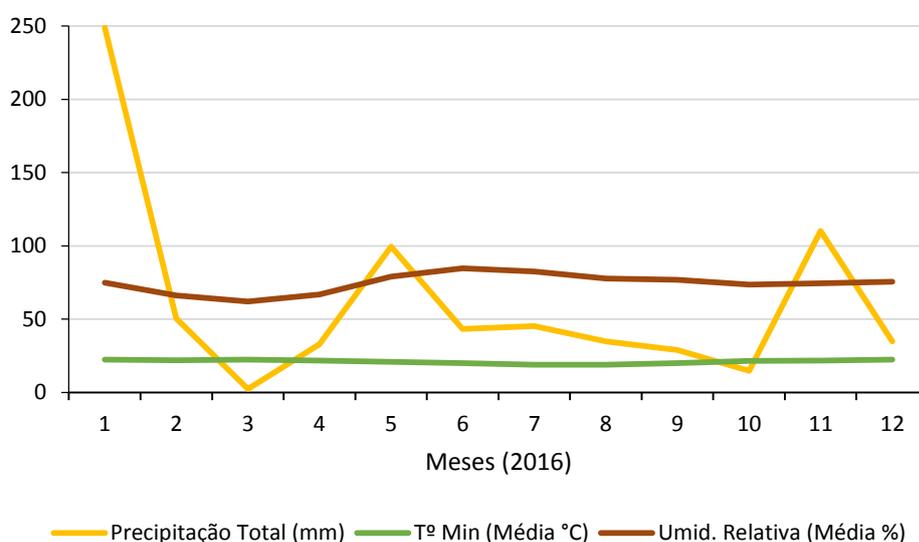
Os valores baixos de concentração corroboraram com Mohajeri et al. (2015) que observaram 97,5% das amostras variando de 0,8 a 58,13 ng/L (0,0008 a 0,05813 µg/kg), e concentração média de AFM1 nas amostras coletadas no inverno foram significativamente ($p < 0,03$) maiores que as coletadas na primavera. Os valores encontrados na literatura variam de 1,1% (LI et al., 2017b) a 95,45% (ELZUPIR e ELHUSSEIN, 2010) de leite contaminado com AFM1 acima dos limites da EU.

Bahrami et al. (2016) e Iqbal et al. (2017) observaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os teores médios de AFM1 das amostras de leite cru, durante o inverno foram significativamente maiores ($p < 0,05$) em comparação com as amostras da estação do verão. Fallah et al. (2016) determinaram maior ocorrência de AFM1 e níveis da toxina em amostras de leite cru obtidas de rebanhos leiteiros de cabra durante as estações frias. Miocinovic et al. (2017) identificaram nível mais alto de AFM1 no leite cru durante o outono. Porém, Malissiova e Manouras (2017) não observaram diferença entre as estações ao avaliarem a contaminação no leite de jumenta.

É possível observar variações nas concentrações de AF entre as pesquisas devido às particularidades climáticas da região estudada e às variações sazonais que ocorrem nas diferentes épocas do ano (LI et al., 2017b). Nas regiões do Brasil mais próximas à Linha do Equador, em que a luminosidade do sol acontece mais intensamente o ano todo, essa divisão é menos perceptível no cotidiano do que em outras regiões, onde as quatro estações do ano são mais bem definidas.

Os casos positivos se localizaram principalmente no Município de Valente (Tabela 3), localizado na região do semiárido da Bahia, onde o clima é quente e seco e, a vegetação característica é a caatinga arbórea aberta com palmeira. De acordo com a Figura 13, que caracteriza a região do Sisal, é possível observar que anteriormente ao período de maior contaminação (mês 10) houve um espaçamento longo entre as chuvas. Essa falta de chuva pode ter contribuído para diminuir a oferta de forragem, ocasionando intensificação do fornecimento de concentrados que possivelmente ficou armazenado durante o período de maior umidade (77,92%) (Tabela 4). Segundo Ramos et al. (2016) a contaminação do leite pela AFM1 é influenciada manejo alimentar sazonal através de variações na quantidade de fornecimento de concentrados. Apesar disso, houve baixa contaminação por AF por conta da questão ambiental e manejo nos SPL avaliados no presente estudo, demonstrando que são pouco propensos a contaminação.

Figura 13 - Precipitação total (mm), Temperatura mínima média (°C) e Umidade relativa média (%) nos meses de janeiro a dezembro de 2016 na Região do Sisal (Bahia)



Dados coletados na Estação: 83190, Serrinha (BA); Latitude: -11.63; Longitude: -38.96; altitude: 359.63m
 Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

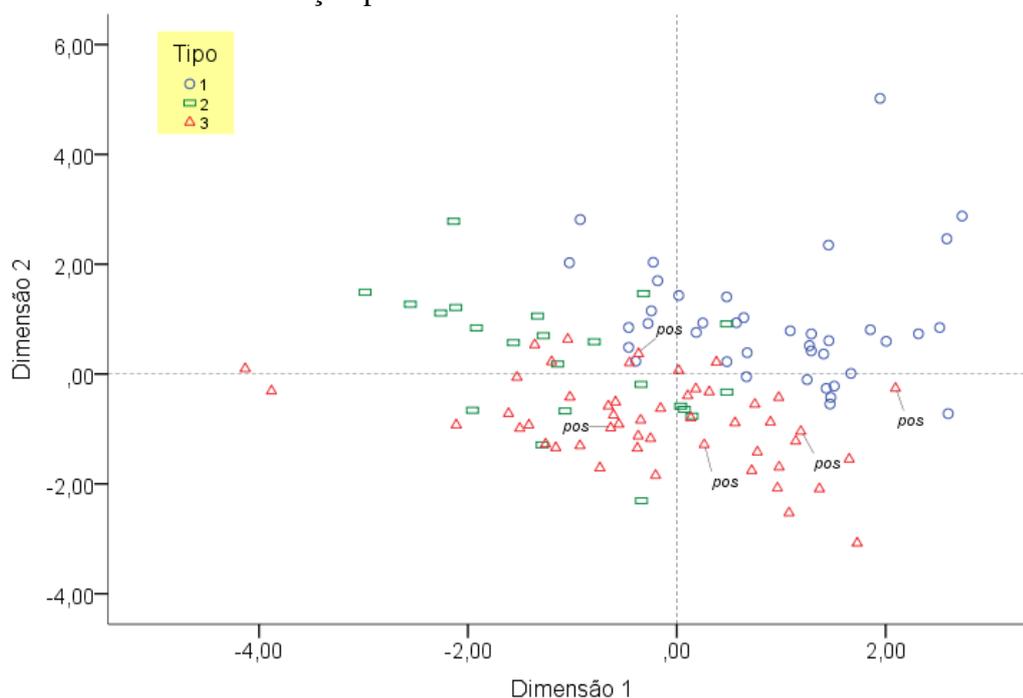
Tabela 4 - Médias da Precipitação total (mm), Temperatura mínima (°C) e Umidade Relativa (%) nos períodos de águas e seca no ano de 2016 na Região do Sisal (Bahia)

Período	Precipitação Total (mm)	Temperatura Min. (°C)	Umidade Relativa (%)
Águas			
jan-março e out-dez	77,73	22,00	71,07
Seca			
abril -set	47,43	20,05	77,92

Dados coletados Estação: 83190, Serrinha (BA); Latitude: -11.63; Longitude: -38.96; altitude: 359.63m
 Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

A Tipologia dos SPL em função da contaminação por toxinas (Figura 14) demonstra não haver separação bem definida dos SPL por causa da baixa variância entre os Tipos. Houve uma concentração dos SPL que apresentaram amostras contaminadas por toxinas no Tipo 3.

Figura 14 - Tipologia dos Sistemas de produção leiteiros (SPL) em função da contaminação por toxinas



Legenda: pos: positivo.

O Tipo 3 é o que dá mais concentrado, é mais centralizado, tem o leite como principal fonte de renda e mais de 50% dos SPL executam apenas uma atividade agropecuária, sendo dessa forma os mais dependentes da produção leiteira. Porém, esse Tipo tem problemas de gestão do SPL, o que poderia influenciar na possível contaminação no final do processo (GHARIBY et al., 2017). Visto que, o Tipo 3 apresentou probabilidade estimada de haver contaminação por micotoxinas de 15% ($p < 0,01$) (Tabela 5) e por AFM1 de 29% ($p < 0,01$) (Tabela 6). Enquanto que os Tipos 1 e 2 apresentaram 0% para ambas as contaminações (Tabela 5 e 6).

Tabela 5 - Probabilidade estimada dos Tipos apresentarem contaminação por micotoxinas Estimativas

Tipo	Média	Erro Padrão	95% Intervalo de Confiança de Wald	
			Inferior	Superior
Tipo1	0,00	0,000	0,00	1,00
Tipo2	0,00	0,000	0,00	1,00
Tipo3	0,85	0,088	0,54	0,88

Tabela 6 - Probabilidade estimada dos Tipos apresentarem contaminação por AFM1 Estimativas

Tipo	Média	Erro Padrão	95% Intervalo de Confiança de Wald	
			Inferior	Superior
Tipo1	0,00	0,000	0,00	1,00
Tipo2	0,00	0,000	0,00	1,00
Tipo3	0,71	0,093	0,50	0,85

As comparações das probabilidades de contaminação por micotoxinas e AFM1 entre os Tipos apresentaram o nível de significância de 0,014 (Tabela 7) e 0,005 (Tabela 8), demonstrando que o Tipo 3 foi diferente ($p < 0,05$) dos Tipos 1 e 2. Os tipos 1 e 2 não foram diferentes ($p > 0,05$) entre si.

Tabela 7 - Comparação das probabilidades de contaminação por micotoxinas entre os Tipos

Tipo		Dif. Média	EPM ^b	Sig. de Bonferroni	95% Intervalo de Confiança de Wald para Diferença	
					Inferior	Superior
Tipo 1	Tipo 2	0,00	0,000	1,000	0,00	0,00
	Tipo 3	0,25 ^a	0,088	0,014	0,04	0,46
Tipo 2	Tipo 1	0,00	0,000	1,000	0,00	0,00
	Tipo 3	0,25 ^a	0,088	0,014	0,04	0,46
Tipo 3	Tipo 1	-0,25 ^a	0,088	0,014	-0,46	-0,04
	Tipo 2	-0,25 ^a	0,088	0,014	-0,46	-0,04

^aA diferença média é significativa no nível 0,05; ^bEPM= Erro Padrão da Média;

Tabela 8 - Comparação das probabilidades de contaminação por AFM1 entre os Tipos

Tipo AFM		Dif. Média	EPM	Sig. de Bonferroni	95% Intervalo de Confiança de Wald para Diferença	
					Inferior	Superior
Tipo 1	Tipo 2	0,00	0,000	1,000	0,00	0,00
	Tipo 3	0,29 ^a	0,093	0,005	0,07	0,51
Tipo 2	Tipo 1	0,00	0,000	1,000	0,00	0,00
	Tipo 3	0,29 ^a	0,093	0,005	0,07	0,51
Tipo 3	Tipo 1	-0,29 ^a	0,093	0,005	-0,51	-0,07
	Tipo 2	-0,29 ^a	0,093	0,005	-0,51	-0,07

^aA diferença média é significativa no nível 0,05; ^bEPM= Erro Padrão da Média;

O Tipo 3 apresenta comportamento e características que predispõe a contaminação. A ausência de contaminação no Tipo 1 pode ser devido a melhor estruturação dos SPL entre os Tipos. Além da gestão, clima e manejo alimentar existem outros diversos fatores que podem determinar a ausência de contaminação (MALISSIOVA e MANOURAS, 2017) para o Tipo 2. Os valores de contaminação no presente estudo são considerados baixos possivelmente apenas pelo fato dos fatores predisponentes para este fenômeno não estarem alinhados. Possivelmente o fungo não sentiu necessidade de produzir a toxina de defesa e de competição. Uma vez que a produção de toxinas está frequentemente associada ao desenvolvimento de fungos fornecendo vantagem competitiva e aumentando a capacidade de sobrevivência dos esporos e dessa forma, influenciando no desenvolvimento do organismo produtor e

membros vizinhos da mesma espécie (CALVO et al., 2002; BRAKHAGE e SCHROECKH, 2011). Mesmo em condições ruins de armazenamento, os competidores típicos não possuíram o mesmo cenário de competição que existe em regiões que apresentam altas taxas de contaminação (ELZUPIR e ELHUSSEIN, 2010).

A baixa contaminação dos leites amostrados é oriunda de SPL que são associados a cooperativas e essas instituições empresariais podem ser eficientes para promover o desenvolvimento rural e a segurança alimentar, facilitando transformações tecnológicas e transmitindo informações direcionadas aos sistemas de produção (CHAGWIZA et al., 2016). Além de que, na região estudada, os animais são criados soltos na maior parte do tempo, e o leite de caprinos criados extensivamente é menos contaminado que o leite de caprinos criados de forma intensiva que consomem grandes quantidades de dietas ricas em concentrado (VIRDIS et al., 2008).

Outra possibilidade para baixa contaminação observada no presente estudo pode ser devido a atividade da enzima glutathione s-transferase (GST), que é importante na desintoxicação da AFB1 e da AFM1 (NEAL et al., 1998) e apresenta maiores valores no sangue de cabras do que em vacas (4,05 - 6,65 UI e 2.85-5.02 UI, respectivamente) (CHUKU e UWAKWE, 2012). Este fator resulta em menor concentração de AFM1 no fígado de cabra (0,000-4,321 µg/kg) quando comparado ao fígado de vaca (0,000-21,730 µg/kg) (MAKUN et al., 2017). Fallah et al (2016) observaram ocorrência relativamente alta de contaminação por AFM1 no leite de vaca e baixa ocorrência da toxina em ovelhas, cabras e leite de camela.

Entretanto, a monitorização da alimentação dos ruminantes para a aflatoxina B1 não é suficiente para garantir a ausência de AFM1, pois de acordo com estudo realizado por Nidhina et al. (2017), o fungo aflatoxigênico (*Aspergillus flavus*) está presente no líquido ruminal e produz altos níveis de AFM1 que são suficientes para serem excretados no leite.

De acordo com Tabela 9, houve correlação entre a micotoxina e a AFM1 de 85% no teste de Kendall e de 88% no teste de Spearman. Ramos et al. (2016) avaliaram a contaminação em alimentos por micotoxinas em 96 SPL no Paraná e observaram forte correlação ($p < 0,01$) entre as concentrações de AFG1 e AFB1 e detectaram AFM1 em SPL cujos alimentos continham AFB1, sugerindo que esse metabólito foi a maior fonte

de contaminação do leite. Ghariby et al. (2017) também observaram forte relação entre a presença de toxinas no leite com a dieta dos animais. Dessa forma, se faz necessário especial atenção à correlação do procedimento de monitoramento do leite e alimentação, objetivando encontrar lotes contaminados a partir do leite (DECASTELLI et al., 2007). Assim como, melhorar os sistemas de alimentação e as práticas de armazenamento visando diminuir e controlar a contaminação por AFB1 em rações para animais (BAHRAMI et al., 2016).

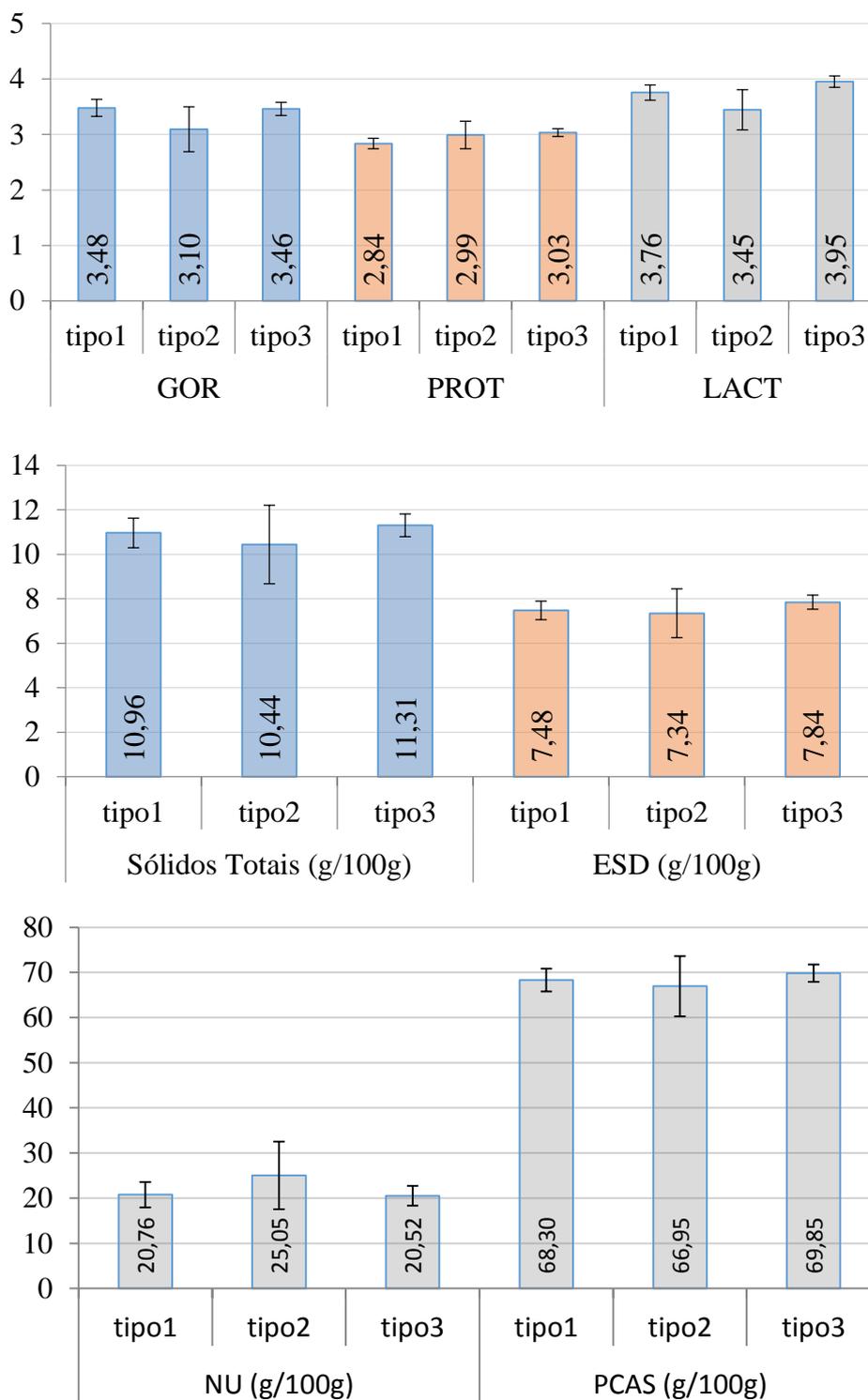
Tabela 9 - Associação bidirecional via Correlação de *Kendall* e de *Spearman*, entre a AFM1 e a dosagem de micotoxina

	AFM1 ^a (µg/kg)	Micotoxina (µg/kg)
<i>Kendall</i>		
AFM1 (µg/kg)	1,000	0,847**
Micotoxina (µg/kg)	0,847**	1,000
<i>Spearman</i>		
AFM1 (µg/kg)	1,000	0,879**
Micotoxina (µg/kg)	0,879**	1,000

^aAFM1= aflatoxina M1.

Os resultados da composição físico-química do leite (g/100g) em função dos Tipos a partir da AFM são apresentados na Figura 15. Não houve diferença ($p > 0,05$) para gordura, PB, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, nitrogênio ureico e percentual da caseína na PB entre os Tipos.

Figura 15- Composição físico-química dos componentes do leite (g/100g) em função dos Tipos de SPL a partir da Análise Fatorial Múltipla



Legenda: GORD: gordura; PROT: proteína; LACT: lactose; ESD: extrato seco desengordurado; NU: nitrogênio ureico e PCAS: percentual da caseína na proteína.

O Tipo 3 utiliza mais concentrado do que os outros Tipos, inclusive mais milho e soja, sendo o Tipo que mais apresentou contaminação. Era esperada diferença entre os Tipos, pois a fonte de concentrado além de influenciar o funcionamento do rúmem (BRASSARD et al., 2015), influencia na produção de leite (BAHRI e ROUISSI, 2017), no sabor e na composição do leite (INGLINGSTAD et al., 2017). Porém, os Tipos 1 e 2 também utilizam alimentação concentrada com o mesmo objetivo de aumentar a produção. Os valores de composição encontrados foram inferiores aos encontrados por Virdis et al. (2008) de 5,1, 4,7 e 4,1% para gordura, lactose e PB em leite de cabra e menores que Kholif et al. (2014) para ESD (9,04%), ST (12,5%), só sendo semelhante a lactose (4,75%). Possivelmente, o sistema extensivo de criação, alimentação, sistema de manejo e diferenças de raça influenciaram na composição do leite (HADAYA et al., 2017) no presente estudo.

4. CONCLUSÃO

A cadeia produtiva do leite da região semiárida (BA) apresentou baixa contaminação por AFM1 devido aos níveis de micotoxinas determinados nos alimentos fornecidos aos animais. Portanto, os resultados demonstram que os leites destinados ao consumo humano desta região não apresentaram risco em 2016.

As práticas de gestão e manejo de rebanho, incluindo anotações zootécnicas, número de atividades desenvolvidas e as características de decisão e centralização no SPL diferenciam muito os produtores quanto a contaminação.

Os SPL mais especializados em produção de leite (Tipo 3) apresentaram contaminação para micotoxinas e AFM1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI, H.; VALENTINE, D., 2007. Multiple correspondence analyses. In: Salkind N. (ed.). **Encyclopedia of Measurement and Statistics**, pp. 651-657. Sage, Thousand Oaks, CA, USA. Al- Ahmad M.A., Mosli M.N., 1993. Verticillium wilt of olive in Syria. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, v. 23, p. 521-529.

ALBORZI, S.; POURABBAS, B.; RASHIDI, M.; ASTANEH, B., 2006. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk in Shiraz (south of Iran). **Food Control**, v. 17, p. 582–584.

AYELIGN, A.; WOLDEGIORGIS, A.Z.; ADISH, A.; DE BOEVRE, M.; HEYNDRIKX, E.; DE SAEGER, S., 2017. Assessment of aflatoxin exposure among young children in Ethiopia using urinary biomarkers. **Food Additives & Contaminants: Part A**. ISSN: 1944-0049.

BAHRAMI, R.; SHAHBAZI, Y.; NIKOUSEFAT, Z., 2016. Aflatoxin M1 in milk and traditional dairy products from west part of Iran: occurrence and seasonal variation with an emphasis on risk assessment of human exposure. **Food Control**, v. 62, p. 250-256.

BAHRI, A.; ROUISSI, H., 2017. Effect of the nature of concentrate feed on zootechnical performances of dairy ewes. *Journal of new sciences*, **Agriculture and Biotechnology**, v. 47, p. 2585-2590.

BECKER-ALGERI, T.A.; CASTAGNARO, D.; BORTOLI, K.; SOUZA, C.; DRUNKLER, D.A.; BADIALE-FURLONG, E., 2016. Mycotoxins in bovine milk and dairy products: a review. **Journal of food science**, v. 81, n. 3.

BELAGE, E.; DUFOUR, S.; BAUMAN, C.; JONES-BITTON, A.; KELTON, D. F., 2017. The Canadian National Dairy Study 2015—Adoption of milking practices in Canadian dairy herds. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 5, p. 3839-3849.

BERRUGA, M.I.; MOLINA, A.; ALTHAUS, R.L.; MOLINA, M.P., 2016. Control and prevention of antibiotic residues and contaminants in sheep and goat's milk. **Small Ruminant Research**, v. 142, p. 38-43.

BILANDŽIĆ, N.; VARENINA, I.; SOLOMUN KOLANOVIĆ, B.; BOŽIĆ LUBURIĆ, Đ.; VARGA, I.; ŽELJEŽIĆ, B.; CVETNIĆ, L.; BENIĆ, M.; TANKOVIĆ, S.; CVETNIĆ, Ž., 2017. Occurrence of aflatoxin M1 in raw cow, goat and sheep milk during spring and autumn in Croatia during 2016. **Toxin Reviews**, v. 36, n. 4, p. 290-296.

BRAKHAGE, A.A.; SCHROECKH, V., 2011. Fungal secondary metabolites—strategies to activate silent gene clusters. **Fungal Genetics and Biology**, v. 48, n. 1, p. 15-22.

BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº. 7. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 18 de fevereiro de 2011, Seção 1, p. 72.

BRASSARD, M.E.; CHOUINARD, P.Y.; BERTHIAUME, R.; TREMBLAY, G.F.; GERVAIS, R.; MARTINEAU, R.; CINQ-MARS, D., 2015. Effects of grain source, grain processing, and protein degradability on rumen kinetics and microbial protein synthesis in Boer kids. **Journal of Animal Science**, v. 93, p. 5355–5366.

BRITT, J.H.; CUSHMAN, R.A.; DECHOW, C.D.; DOBSON, H.; HUMBLLOT, P.; HUTJENS, M.F.; JONES, G.A.; RUEGG, P.S.; SHELDON, I.M.; Stevenson Invited, J.S. Invited review: Learning from the future - A vision for dairy farms and cows in 2067, **Journal Dairy Science**, v. 101, p. 1–20.

BRUHN, F.R.P.; LOPES, M.A.; MORAES, F.; PERES, A.A.C., 2017. Technical and economic indices that determine the profitability of milk production systems participating in the “Full Bucket” program. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n.4, p. 1905-1916.

CALVO, A. M.; WILSON, R. A.; BOK, J. W.; KELLER, N. P., 2002. Relationship between secondary metabolism and fungal development. **Microbiology and molecular biology reviews**, v. 66, n. 3, p. 447-459.

CANTÚ-CORNELIO, F.; AGUILAR-TOALÁ, J.E.; DE LEÓN-RODRÍGUEZ, C.I.; ESPARZA-ROMERO, J.; VALLEJO-CORDOBA, B.; GONZÁLEZ-CÓRDOVA, A. F.; GARCÍAD, H.S.; HERNÁNDEZ-MENDOZA, A., 2016. Occurrence and factors associated with the presence of aflatoxin M1 in breast milk samples of nursing mothers in central Mexico. **Food Control**, v. 62, p. 16-22.

ÇELIK, T. H.; SARIMEHMETOĞLU, B.; KÜPLÜLÜ, Ö., 2005. Aflatoxin M1 contamination in pasteurised milk. **Veterinarski Arhiv**, v. 75, p. 57-65.

CHAGWIZA, C.; MURADIAN, R., RUERD RUBEN, R., 2016. Cooperative membership and dairy performance among smallholders in Ethiopia, **Food Policy**, v. 59, p. 165–173.

CHUKU, L.C.; UWAKWE, A.A., 2012. Haematological and Biochemical Studies on some Ruminants. **Journal App Science Environ Manage**, v. 16, p. 217-221.

DA SILVA, C.C.F.; SILVA, J.C.S.; LAGES, A.M.G.; WHITE, S.C.A.B.; CAVALCANTE, M.F.M., 2018. Characterization of livestock farming in Jacaré dos Homens, Alagoas, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**. v. 13, p. 281-287.

DE OLIVEIRA, C.P.; SOARES, N.F.F.; DE OLIVEIRA, T.V.; BAFFA JÚNIOR, J.C.; SILVA, W.A., 2013. Aflatoxin M1 occurrence in ultra-high temperature (UHT) treated fluid milk from Minas Gerais/Brazil. **Food Control**, v. 30, p. 90-92.

DE ROMA, A.; ROSSINI, C.; RITIENI, A.; GALLO, P.; ESPOSITO, M., 2017. A survey on the Aflatoxin M1 occurrence and seasonal variation in buffalo and cow milk from Southern Italy. **Food Control**, v. 81, p. 30-33.

DECASTELLI, L.; LAI, J.; GRAMAGLIA, M.; MONACO, A.; NACHTMANN, C.; OLDANO, F.; RUYER, M.; SEZIAN, A.; BANDIROLA, C., 2007. Aflatoxins occurrence in milk and feed in Northern Italy during 2004–2005. **Food Control**, v. 18, p. 1263–1266.

DOHNAL, V.; QINGHUA, W.; KUČA, K., 2014. Metabolism of aflatoxins: key enzymes and interindividual as well as interspecies differences. **Archives of toxicology**, v. 88, n. 9, p. 1635-1644.

ESCOFIER, B.; PAGÈS, J., 2008. Analyses factorielles simples et multiples. Objectifs méthodes et interprétation. Dunod, 328 p., **Sciences Sup**.

ELZUPIR, A.M.; ELHUSSEIN, A.M., 2010. Determination of aflatoxin M1 in dairy cattle milk in Khartoum State, Sudan. Short communication. **Food Control**, v. 21, p. 945–946.

EUROPEAN COMMISSION, REGULATION – EC. n. 466/2001, 2001. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Communities, Luxemburg, v. 77, n. 466, p. 1-13.

FALLAH, A.A.; FAZLOLLAHI, R.; EMAMI, A., 2016. Seasonal study of aflatoxin M1 contamination in milk of four dairy species in Yazd, Iran. **Food Control**, v. 68, p. 77-82.

FODDY, W., 2003. Constructing Questions for Interviews and Questionnaires Theory and Practice in Social Research Cambridge. **University Press**, 228p.

GHARIBY, H.; TAKDASTAN, A.; NEISI, A. K.; REZAZADEH, H.; KUHPAEE, H.; 2017. Investigating Aflatoxin M1 Contamination in Buffalos Milk Using Immunoassay. **Journal of Mazandaran University of Medical Sciences**, v. 26, n. 145, p. 248-256.

GONZALO, C., 2018 Milk hygiene in small ruminants: A review. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 15, n. 4, p. 05-02.

GUILHERME, R.F.; LIMA, A.M.C.; ALVES, J.R.A.; COSTA, D.F.; PINHEIRO, R.R.; ALVES, F.S.F.; AZEVEDO, S.S.; ALVES, C.J., 2017. Characterization and typology of sheep and goat production systems in the State of Paraíba, a semi-arid region of northeastern Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 4, p. 2163-2178.

HADAYA, O.; LANDAU, S.Y.; GLASSER, T.; MUKLADA, H.; DVASH, L.; MESILATI-STAHY, R.; ARGOV-ARGAMAN, N., 2017. Milk composition in Damascus, Mamber and F1 Alpine crossbred goats under grazing or confinement management. **Small Ruminant Research**, v. 153, p. 31-40.

HASSAN, H.F.; KASSAIFY, Z., 2014. The risks associated with aflatoxins M1 occurrence in Lebanese dairy products. **Food Control**, v. 37, p. 68–72.

INGLINGSTAD, R.A.; SKEIE, S.; VEGARUD, G.E.; DEVOLD, T.G.; CHILLIARD, Y. EKNAES, M., 2017. Feeding a concentrate rich in rapeseed oil improves fatty acid composition and flavor in Norwegian goat milk. **Journal Dairy Science**, v. 100, p.1–18.

IQBAL, S.Z.; ASI, M.R.; MALIK, N., 2017. The seasonal variation of aflatoxin M1 in milk and dairy products and assessment of dietary intake in Punjab, Pakistan. **Food Control**, v. 79, p. 292 - 296.

KANG'ETHE, E.K.; GATWIRI, M.; SIRMA, A.J.; OUKO, E.O.; MBURUGU-MUSOTI, C.K.; KITALA, P.M.; NDUHIU, G.J.; NDERITU, J.G.; MUNGATU, J.K.; HIETANIEMI, V.; JOUTSJOKI, V.; KORHONEN, H.J., 2017. Exposure of Kenyan population to aflatoxins in foods with special reference to Nandi and Makueni counties. **Food Quality and Safety**, v. 1, p. 131–137.

KHOLIF, A.E.; KHATTAB, H.M.; EL-SHEWY, A.A.; SALEM, A.Z.M.; KHOLIF, A.M.; EL-SAYED, M.M.; GADO, H.M.; MARIEZCURRENA, M. D., 2014. Nutrient digestibility, ruminal fermentation activities, serum parameters and milk production and composition of lactating goats fed diets containing rice straw treated with *Pleurotus ostreatus*. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 27, n. 3, p. 357.

KOSICKI, R.; BŁAJET-KOSICKA, A.; GRAJEWSKI, J.; TWARUŻEK, M., 2016. Multiannual mycotoxin survey in feed materials and feedingstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 215, p. 165-180.

KRPALKOVA, L.; CABRERA, V.E.; KVAPILIK, J.; BURDYCH, J., 2016. Dairy farm profit according to the herd size, milk yield, and number of cows per worker. **Agricultural Economics/Zemledelska Ekonomika**, v. 62, n. 5, p. 225–234.

KUBRUSLY, L. S., 2001. **Um procedimento para calcular índices a partir de uma base de dados multivariados**. Pesquisa Operacional. v. 21, n. 1, p. 107-117.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; PIRON, M., 2000. **Statistique exploratoire multidimensionnelle**. 3 ème ed. Paris: Dunod.

LI, S.; MIN, L.; WANG, P.; ZHANG, Y.; ZHENG, N.; WANG, J., 2017a. Occurrence of aflatoxin M1 in pasteurized and UHT milks in China in 2014 e 2015. **Food Control**, v. 78, p. 94-99.

LI, S.; MIN, L.; WANG, P.; ZHANG, Y.; ZHENG, N.; WANG, J., 2017b. Aflatoxin M1 contamination in raw milk from major milk-producing areas of China during four seasons of 2016. **Food Control**, v. 82, p. 121-125.

MALISSIOVA, E.; MANOURAS, A., 2017. Monitoring aflatoxin M1 levels in donkey milk produced in Greece, intended for human consumption. **World Micotoxin Journal**, v. 10, p. 203 - 206.

MARTINS, H.M.; MARQUES, M.; ALMEIDA, I.; GUERRA, M.M.; BERNARDO, F., 2008. Mycotoxins in feedstuffs in Portugal: an overview. **Mycotoxin Research**, v. 24, p. 19–23.

MAKAU, C.M.; MATOFARI, J.W.; MULIRO, P.S.; BEBE, B.O., 2016. Aflatoxin B 1 and Deoxynivalenol contamination of dairy feeds and presence of Aflatoxin M 1 contamination in milk from smallholder dairy systems in Nakuru, Kenya. **International Journal of Food Contamination**, v. 3, n. 1, p. 6.

MAKUN, H.A.; MWANZA, M.; IHEANACHO, H.; APEH, D.O.; ABDULRAHIM, S.; JAMIU, S.; SHAMSUDIN, O.; NJEAKOR, C.; MOHAMMED, Y., 2017. Comparative Study of Aflatoxin M1 in Livestock Livers from Minna, Nigeria. **Journal of Liver**, v. 6: 205.

MIOCINOVIC, J.; KESKIC, T.; MILORADOVIC, Z.; KOS, A.; TOMASEVIC, I.; PUDJA, P., 2017. The aflatoxin M1 crisis in Serbian dairy sector: the year after. **Food Additives & Contaminants: Part B**. 1-9. ISSN: 1939-3210.

MOHAJERI, A.; MOHAJERI, F.; AMIRI, A.; KHORRAMDEL AZAD, H.; AHMADI, Z.; ASADOLLAHI, Z.; REZAEIAN, M.; FALLAH, A.A.; GHALEBI, S.R., 2015. A Study on the Occurrence of Aflatoxin M1 in Raw and Pasteurized Milk Produced in Rafsanjan, Iran. **Journal of Community Health Research**, v. 4, n. 3, p. 215-219.

MONGKON, W.; SUGITA-KONISHI, Y.; CHAISRI, W.; SURIYASATHAPORN, W., 2017. Aflatoxin B1 Contamination of Dairy Feeds after Storage in Farm Practice in Tropical Environment. **Biocontrol Science**, v. 22, n. 1, p. 41–45.

MURUGESAN, G.R.; LEDOUX, D.R.; NAEHRER, K.; BERTHILLER, F.; APPLGATE, T.J.; GRENIER, B.; PHILLIPS, T.D.; SCHATZMAYR, G., 2015. Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent development in mycotoxin counteracting strategies. **Poultry Science**, v. 94, p. 1298–1315.

NADIRA, A.F.; ROSITA, J.; NORHAIZAN, M.E.; REDZWAN, S.M., 2017. Screening of aflatoxin M1 occurrence in selected milk and dairy products in Terengganu, Malaysia. **Food Control**, v. 73, p. 209-214.

NEAL, G.E.; EATON, D.L.; JUDAH, D.J.; VERMA, A., 1998. Metabolism and Toxicity of Aflatoxins M1 and B1 in Human-Derived *In Vitro* Systems. **Toxicology and applied pharmacology**, v. 151, n. 1, p. 152-158.

NIDHINA, N.; BHAVYA, M.L.; BHASKAR, N.; MUTHUKUMAR, S.P.; MURTHY, P.S., 2017. Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in rumen liquor and its implications. **Food Control**, v. 71, p. 26 – 31.

NISHIMWE, K.; WANJUKI, I.; KARANGWA, C.; DARNELL, R.; HARVEY, J., 2017. An initial characterization of aflatoxin B1 contamination of maize sold in the principal retail markets of Kigali, Rwanda. **Food Control**, v. 73, p. 574 – 580.

ONO, E.Y.S.; SILVA, M.; RIBEIRO, R.M.R.; ONO, M.A.; HAYASHI, L.; GARCIA, G.T.; HIROOKA, E.Y., 2010. Comparison of thin-layer chromatography, spectrofluorimetry and bright greenish-yellow fluorescence test for aflatoxin detection in corn. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 3, p. 687-692.

PAGÉS, G., 2004. Multiple Factor Analysis: Main Features and Application to Sensory Data. **Revista Colombiana de Estadística**. v. 27, n.1, p. 1-26.

PECORELLI, I.; BRANCIARI, R.; ORTENZI, R.; CIRIACI, M.; CHECCARELLI, S.; ROILA, R.; CAPOTORT, A.; SPACCINI, G.; VALIANI, A., 2018. Evaluation of the concentration factor of aflatoxin M1 in a semi-hard Pecorino cheese obtained from naturally contaminated milk. **Food Control**, v. 85, p. 194-198.

PEI, S.C.; ZHANG, Y.Y.; EREMIN, S.A.; LEE, W.J., 2009. Detection of aflatoxin M1 in milk products from China by ELISA using monoclonal antibodies. **Food Control**, v. 20, p. 1080–1085.

RADONIĆ, J.R.; KOCIĆ TANACKOV, S.D.; MIHAJLOVIĆ, I.J.; GRUJIĆ, Z.S.; VOJINOVIĆ MILORADOV, M.B.; ŠKRINJAR, M.M.; TURK SEKULIĆ, M.M., 2017. Occurrence of aflatoxin M1 in human milk samples in Vojvodina, Serbia: Estimation of average daily intake by babies. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 52, n. 1, p. 59-63.

RAMOS, C.E.C.O., 2008. Análise das estratégias de gestão zootécnica em sistemas de produção de bovinos leiteiros. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá. Paraná, p. 93, 2008.

RAMOS, C.E.C.O.; DAMASCENO, J.C.; KAZAMA, R.; VIEIRA, T. S.W.J., ZAMBOM, M.A.; FERREIRA, F.G.; DOS SANTOS, G. T., 2016. Seasonal milk contamination by aflatoxin m1, organophosphates and carbamates in Paraná–Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4.

RANDELLA, H.; GRAY, C., 2016. Climate variability and educational attainment: Evidence from rural Ethiopia. **Global Environmental Change**, v. 41, p. 111–123.

RITTER, C.; KWONG, G.P.S., WOLF, R.; PICKEL, C.; SLOMP, M.; FLAIG, J.; MASON, S.; ADAMS, C.L.; KELTON, D.F.; JANSEN, J.; DE BUCK, J.; BARKEMA, H.W., 2015. Factors associated with participation of Alberta dairy farmers in a voluntary,

management-based Johne's disease control program. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 11, p. 7831-7845.

ROWE, S.M.; TRANTER, W.P.; LAVEN, R.A., 2018. Effect of pre-milking teat disinfection on clinical mastitis incidence in a dairy herd in Northern Queensland, Australia. **Australian veterinary journal**, v. 96, n. 3, p. 69-75.

SCHWARTZBORD, J.R.; BROWN, D.L., 2015. Aflatoxin contamination in Haitian peanut products and maize and the safety of oil processed from contaminated peanuts **Food Control**, v. 56, p. 114-118.

SEGVIĆ KLARIC, M.; CVETNIC, Z.; PEPELJNJAK, S.; KOSALEC, I., 2009. Co-occurrence of aflatoxins, ochratoxin A, fumonisins, and zearalenone in cereals and feed, determined by competitive direct enzyme-linked immunosorbent assay and thin-layer chromatography. **Archives of Industrial Hygiene and Toxicology**, v. 60, p. 427-434.

SENGER, I.; BORGES, J.A.R.; MACHADO, J.A.D., 2017. Using the theory of planned behavior to understand the intention of small farmers in diversifying their agricultural production, **Journal of Rural Studies**, v. 49, p. 32 – 40.

SHOKRI, H.; TORABI, S., 2017. The effect of milk composition, yeast-mould numbers and seasons on aflatoxin M1 amounts in camel milk. **Journal of food Safety**, v. 37, p. 1-6.

SHUIB, N.S.; MAKAHLEH, A.; SALHIMI, S.M.; SAAD, B., 2017. Natural occurrence of aflatoxin M1 in fresh cow milk and human milk in Penang, Malaysia. **Food Control**, v. 73, p. 966 – 970.

SOARES, L.M.; RODRIGUES-AMAYA, D.B., 1989. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone, and sterigmatocystin in some Brazilian foods by using multi-toxin thin-layer chromatographic method. **Journal of Association of Official Analytical Chemists**, v. 22, n. 1, p. 22-26.

SUESS-REYES, J.; FUETSCH, E., 2016. The future of family farming: A literature review on innovative, sustainable and succession-oriented strategies. **Journal of Rural Studies**, v. 47, p. 117-140.

SWINKELS, J.M.; HILKENS, A.; ZOCHE-GOLOB; KROMKER, V.; BUDDIGER, M.; JANSEN, J.; LAM, T.J.G.M., 2015. Social influences on the duration of antibiotic treatment of clinical mastitis in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 98, p. 2369-2380.

TAHOUN, A.B.M.B.; AHMED, M.M.; ABOU ELEZ, R.M.M.; ABDELLATIF, S.S., 2017. Aflatoxin M1 in Milk and some Dairy Products: Level, Effect of Manufacture and Public Health Concerns, v. 45, n. 2, p. 188-196.

TEGEGNE, B.; TESFAYE, S., 2017. Bacteriological milk quality: possible hygienic factors and the role of *Staphylococcus aureus* in raw bovine milk in and around Gondar, Ethiopia. **International Journal of Food Contamination**, v. 4, n. 1, p. 1.

TORRES, A.M.; BARROS, G.G.; PALACIOS, S.A.; CHULZE, S.N.; BATTILANI, P., 2014. Review on pre- and post-harvest management of peanuts to minimize aflatoxin contamination. **Food Research International**, v. 62, p. 11–19.

UBISI, N.R.; MAFONGOYA, P.L.; KOLANISI, U.; JIRI, O., 2017. Smallholder farmer's perceived effects of climate change on crop production and household livelihoods in rural Limpopo province, South Africa. **Change and Adaptation in Socio-Ecological Systems**, v. 3, p. 27–38.

URDIALES, M.P.; LANSINK, A.O.; WALL, A., 2016. Eco-efficiency among dairy farmers: the importance of socio-economic characteristics and farmer attitudes. **Environmental and Resource Economics**, v. 64, n. 4, p. 559-574.

VIRDIS, S.; CORGIOLU, G.; SCARANO, C.; PILO, A.L.; DE SANTIS, E.P.L., 2008. Occurrence of aflatoxin M1 in tank bulk goat milk and ripened goat cheese. **Food Control**, v. 19, n. 1, p. 44-49.

VISSIO, C.; BOUMAN, M.; LARRIESTRA, A.J., 2018. Milking machine and udder health management factors associated with bulk milk somatic cell count in Uruguayan herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 150, p. 110-116.

ZACHARIASOVA, M.; DZUMAN, Z.; VEPRIKOVA, Z.; HAJKOVA, K.; JIRU, M.; VACLAVIKOVA, M.; ZACHARIASOVA, A.; POSPICALOVA, M.; FLORIANB, M.; HAJLSLOVA, J., 2014. Occurrence of multiple mycotoxins in European feedingstuffs, assessment of dietary intake by farm animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 193, p. 124-140.

ZHENG, N.; LI, S.L.; ZHANG, H.; MIN, L.; GAO, Y.N.; WANG, J.Q., 2017. A survey of aflatoxin M1 of raw cow milk in China during the four seasons from 2013 to 2015. **Food Control**, v. 78, p. 176-182.

CAPÍTULO 2

Qualidade do leite e derivados em diferentes genótipos de cabra

Avaliação da qualidade do leite e queijo em diferentes genótipos de cabra

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a composição química, perfil proteico, rendimento do leite, composição química e qualidade sensorial do queijo minas frescal produzido a partir do leite de diferentes genótipos de cabra sob o mesmo manejo dietético. Foram utilizadas 23 cabras lactantes, recém-paridas, 9 da raça Saanen (PVI: $35,9 \pm 1,3$ kg), 8 da raça Moxotó (PVI: $25,9 \pm 1,9$ kg) e 6 da raça Anglo Nubiana (PVI: $42,6 \pm 1,6$ kg) com idade média de dois anos. As amostras de leite de diferentes grupos genéticos (GG) apresentaram os valores médios de gordura (3,66 – 6,79%), proteína (3,31 – 4,98%), lactose (4,27 – 4,47%), sólidos totais (ST: 12,04 – 17,12%), extrato seco desengordurado (ESD: 8,84 – 10,33%), nitrogênio ureico (NU: 27,24 – 30,09%) e caseína (2,43 – 3,94%). Houve efeito ($P < 0,05$) de GG para todos os componentes do leite avaliados. O período de lactação influenciou ($P < 0,05$) na produção de leite e nos teores de proteína, lactose, NU e caseína. Em relação ao perfil proteico do leite, houve efeito ($P < 0,05$) de GG sobre os teores de proteína bruta, nitrogênio não-caseinoso, proteína verdadeira e caseína. Da mesma forma, foi verificado efeito ($P < 0,05$) nas proporções de nitrogênio não-proteico, nitrogênio não-caseinoso, proteína verdadeira, caseína e proteína sérica com base no teor de proteína total. Cabras Anglo Nubianas apresentaram valores intermediários destes compostos em comparação às cabras das raças Moxotó e à Saanen. Os valores médios da composição do queijo de Minas frescal para matéria seca (MS), umidade, cinzas (MS e umidade), EE (MS e umidade), proteína e rendimento (% e - L de leite/Kg de queijo) oscilaram entre 40,32 – 43,35%, 56,68 – 59,97%, 0,99 – 1,00%, 2,29 – 2,48%, 46,13 – 53,16%, 18,58 – 23,15%, 39,04 – 41,79%, 17,60 – 25,88% e 4,07 – 6,09%. Todas as variáveis de composição do queijo apresentaram diferença ($P < 0,05$) durante o período de lactação. Houve efeito ($P < 0,05$) de interação entre GG e período de lactação para cinzas (MS%), EE (umidade%), proteína bruta e rendimentos (% e L de leite/Kg de queijo). Cabras Moxotó produziram leite de maior rendimento (%) em praticamente todos os períodos de lactação. Houve efeito ($P < 0,05$) de GG para textura na avaliação sensorial do queijo de cabra. Queijos de Cabras Saanen apresentaram menor ($P < 0,05$) nota quando comparados aos queijos de Anglo Nubiana e à Moxotó. Para os demais aspectos sensoriais avaliados: cor, odor, sabor, aceitação global não houve diferença ($P > 0,05$). O Índice de Aceitabilidade do queijo minas frescal apresentou percentuais de 86,63% (Moxotó), 86,07% (Anglo) e 84,55% (Saanen). Foi utilizada análise de componentes principais para buscar a discriminação entre os GG no perfil sensorial de queijos. Houve separação entre as amostras de acordo com a aproximação das características sensoriais entre os queijos das raças Anglo Nubiana e da Moxotó. Podemos concluir que os parâmetros físico-químicos do leite e do queijo de cabras foram diferentes de entre as raças estudadas. Cabras Moxotó apresentaram menor produção de leite, maior rendimento do leite e melhor perfil sensorial quando comparado às raças Saanen e Anglo Nubiana. A textura do queijo minas frescal é uma característica sensorial influenciada pela raça das cabras.

Palavras chave: Anglo Nubiana; caprinocultura; Moxotó; queijo; raça; Saanen

Evaluation of the quality of milk and cheese in different goat genotypes

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the chemical composition, proteic profile, milk yield, chemical composition and sensorial quality of Minas frescal cheese produced from milk of different goat genotypes under the same dietary management. Twenty-nine lactating goats, 9 Saanen (IBW: 35.9 ± 1.3 kg), 8 Moxotó breed (IBW: 25.9 ± 1.9 kg) and 6 Anglo Nubian breed (IBW: 42.6 ± 1.6 kg) with mean average of two years. The milk samples from different genetic groups (GG) showed mean values of fat (3.66 - 6.79%), protein (3.31 - 4.98%), lactose (4.27 - 4.47%), total solids (TS: 12.04-17.12%), total dry extract (TDE: 8.84-10.33%), ureic nitrogen (UN: 27.24-30.09%) and casein (2.43-3.94%). There was an effect ($P < 0,05$) of goat genotypes for all milk components evaluated. There was effect of the lactation period ($P < 0,05$) on milk yield and protein, lactose, UN and casein levels. In relation to the proteic profile of the milk, there was effect ($P < 0,05$) of GG on the crude protein, non-casein nitrogen, true protein and casein contents. Likewise, there was effect ($P < 0,05$) on the proportions of non-protein nitrogen, non-casein nitrogen, true protein, casein and serum protein based on the total protein content. Anglo Nubian goats presented intermediate values of these compounds in comparison to the goats from Moxotó and Saanen genotypes. The mean values of the composition of Minas frescal cheese for dry matter (DM), moisture, ash (DM and humidity), EE (DM and moisture), protein and yield (% and liters milk (L) / kg cheese) ranged from 40.32 - 43.35%, 56.68 - 59.97%, 0.99 - 1.00%, 2.29 - 2.48%, 46.13 - 53.16%, 18.58 - 23.15% 39.04 - 41.79%, 17.60 - 25.88% and 4.07 - 6.09%. All of the cheese composition variables showed a difference ($P < 0,05$) during the lactation period. There was an interaction effect ($P < 0,05$) between GG and lactation period for ash (DM %), EE (moisture %), crude protein and yields (% and L milk / kg cheese). Moxotó goats produced higher milk yield (%) in almost all lactation periods. There was an effect ($P < 0,05$) of GG for texture in the sensory evaluation of goat cheese. Saanen goat cheese presented lower ($P < 0,05$) grade when compared to Anglo Nubian and Moxotó cheeses. For the other sensorial aspects evaluated: color, odor, taste, overall acceptance there was no difference ($P > 0,05$). The Acceptability Index of the Minas frescal cheese presented percentages of 86.63% (Moxotó), 86.07% (Anglo) and 84.55% (Saanen). Principal component analysis was used to search for discrimination between GG in the sensory profile of cheeses. The samples were separated according to the approximation of the sensorial characteristics between the cheeses of the Anglo Nubian and Moxotó breeds. It is concluded that the physical-chemical characteristics of milk and goat cheese were different from the studied breeds. Moxotó goats presented lower milk production, higher milk yield and better sensory profile when compared to the Saanen and Anglo Nubian breeds. The texture of the Minas frescal cheese is a sensorial characteristic influenced by the breed of goats.

Key words: Anglo Nubian, breed, cheese, goat husbandry, Moxotó, Saanen

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite de cabra em países em desenvolvimento que possuem clima tropical e subtropical é geralmente obtida a partir de caprinos de raças importadas, como Saanen e Anglo Nubiana (FAO, 2007). A qualidade do leite e derivados, bem como o rendimento do queijo de cabra pode ser influenciada por vários fatores como composição do leite, genética, fisiologia, alimentação, meio ambiente, estágio de lactação, tecnologia de processamento e raça animal (PALMQUIST et al., 1993; RAYNAL-LJUTOVAC et al. 2008; GOETSCH et al., 2011). Os consumidores selecionam esses produtos lácteos através do sabor característico que é influenciado em grande parte pelo perfil e concentração de ácidos graxos no leite e no queijo. Ainda, existem diferenças significativas entre os rebanhos caprinos, principalmente no perfil dos ácidos graxos de cadeia longa (C16: 0, C18: 0 e C18:2) (ALONSO et al., 1999) e nas principais proteínas do leite, importantes na produção de queijos, influenciados pela variabilidade genética (SACCHI et al., 2005; SELVAGGI et al., 2014).

O queijo Minas Frescal possui alto teor de umidade, massa branca, consistência mole. É um queijo saboroso e amplamente vendido no mercado nacional. Contudo, pesquisas demonstram a importância do efeito específico da raça caprina sobre a composição, rendimento, qualidade sensorial, concentração de ácido graxos do queijo e do leite de cabras (SUNG et al., 1999; SORYAL et al., 2005; TORRES et al., 2013; LÔBO et al., 2017). Entretanto, os estudos comparativos sobre a qualidade do leite e do queijo utilizando raças nativas como por exemplo a Moxotó são escassos. Sendo assim, se faz necessário estudar essas características das diferentes raças caprinas para fortalecer a produção regional e promover a melhoria da qualidade destes produtos lácteos. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi determinar os efeitos da raça caprina sobre a composição química, perfil proteico do leite, rendimento e qualidade sensorial do queijo Minas Frescal produzido a partir de leite de cabras Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos com os animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia de Universidade Federal da Bahia (UFBA), sob número de protocolo 27/2014.

Local

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (UFBA), no município de Entre Rios, localizados no litoral Norte Agreste de Alagoinhas, Bahia, durante o período de abril a novembro de 2016. A região está localizada sob as coordenadas: Latitudes: 11°56'31" L, Longitude: 38°05'04"O, é classificada por Köppen-Geiger como clima tropical com chuvas no verão (Aw). A temperatura média é 24,4°C e a média anual de pluviosidade é de 1621 mm (Climate-Data, 2018).

Animais, delineamento experimental e dieta

Foram utilizadas 23 cabras lactantes, recém-paridas, sendo nove da raça Saanen (PVI: $35,9 \pm 1,3$ kg), 8 da raça Moxotó (PVI: $25,9 \pm 1,9$ kg) e 6 da raça Anglo Nubiana (PVI: $42,6 \pm 1,6$ kg), com idade média de dois anos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e foram considerados os três grupos genéticos como tratamentos experimentais. Os animais foram confinados durante 210 dias, sendo o período experimental constituído em 10 períodos de 21 dias cada.

O estudo foi realizado em aprisco experimental elevado e as cabras foram divididas por grupos genéticos (GG) e alojadas em seis baias coletivas com dimensão de 2,1 por 5,0 m, totalizando 10,5 m², providas de comedouro coletivo de 3,5 m lineares, bebedouros automáticos com boia com capacidade para 7 L, com densidade de 2,1 m² por animal por baia.

Os animais foram mantidos sob as mesmas condições de alimentação e a dieta, formulada para atender as exigências de cabras lactantes, com produção média de 1,5

kg/dia, segundo recomendação do NRC (2007). A proporção entre volumoso e concentrado foi de 60% de silagem de milho e sorgo e 40% de concentrado, com 135 g PB/kg de matéria seca (MS). As cabras que produziram acima de 900 g de leite recebiam suplementação adicional de concentrado com 220 g PB/kg MS, após a ordenha. A adição de 100 g de concentrado foi realizada à dieta das cabras para cada 300 g de leite produzido, durante a ordenha, com base na produção de leite da semana anterior. A dieta (Tabela 1) foi fornecida às 05h30 e 17h30. As variações semanais na lactação foram consideradas para reformulação na dieta.

Tabela 1 – Composição química da silagem de milho e sorgo, do concentrado e da dieta

Composição química, g/kg MS	Silagem	Concentrado	Dieta
Matéria Seca ¹	318	943	566
Matéria Orgânica	947	929	947
Proteína Bruta	56,9	249	94,4
Extrato Etéreo	26,0	23,9	27,7
FDNcp ²	522	838	397
FDAc ³	274	822	187
Carboidratos não-fibrosos	342	573	430
Lignina	53,0	19,9	37,3

¹g/kg de matéria natural; ²Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ³Fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína

Análise dos alimentos

Foram coletadas amostras de alimentos ofertados e realizadas as análises para quantificar os teores de matéria seca, cinzas, nitrogênio total, lignina e extrato etéreo (EE) de acordo com os métodos oficiais 934.01, 942.05, 968.06, 973.18 e 920.39 (AOAC, 2005), respectivamente. Para a análise da concentração da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), as amostras foram tratadas com α -amilase termoestável, sem a adição de sulfito de sódio e corrigidas para os resíduos de cinzas (MERTENS, 2002) e N residual (LICITRA et al. 1996). A quantificação dos teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtida a partir de aproximação do modelo de Hall (2000) para dietas contendo ureia, sendo $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da ureia} + \% \text{ de ureia}) + \%FDNcp + \%EE + \%MM]$ em que: FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Ordenha, coletas de amostras e análises

As cabras foram ordenhadas diariamente, uma vez ao dia, às 7h00 com auxílio de ordenhadeira mecânica do tipo balde ao pé, e de forma manual em dias de coletas sendo obtidas amostras de leite individuais, registrando-se os dados em planilha de controle leiteiro diário.

A higienização foi iniciada com a lavagem dos tetos do úbere das cabras com água e sabão neutro, enxugando-os com papel-toalha descartável. Os primeiros jatos de leite foram eliminados sobre uma caneca telada ou de fundo escuro com o objetivo de detectar possíveis casos de mastite. O *pré-dipping* e *pós-dipping* dos tetos foi realizado com desinfetante a base de iodo 0,5% (Iodo Mastin Plus), através de imersão dos tetos e secagem com toalhas de papel absorvente de acordo com as recomendações do fabricante. Foram seguidas práticas de higiene como o uso de sapatos e roupas limpas, limpeza de mãos e antebraços com água e sabão neutro, unhas aparadas, uso de utensílios limpos e ausência de doenças infectocontagiosas dos manipuladores. A produção de leite foi mensurada quatro vezes por semana com o auxílio de uma balança digital durante os 10 períodos experimentais.

Composição físico-química

Amostras de leite individuais de 100 mL foram coletadas no 5º dia de cada período experimental, acondicionadas em recipiente contendo conservante bronopol e enviadas à Clínica do Leite em Piracicaba (São Paulo) para análise dos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, nitrogênio ureico, caseína e percentual da caseína. As análises da composição do leite foram realizadas através de infravermelho (PO ANA 001).

Análise de Perfil Proteico

No final do 3º período (15º e 19º dias) foram coletadas 200 mL de amostras de leite individuais e armazenadas em recipiente de plásticos fosco com tampa de rosca e armazenados em freezer -20°C para posterior análise de perfil proteico. As frações de nitrogênio não caseína (NNC) e caseína de leite foram determinadas utilizando a

metodologia descrita por Lynch e Barbano (1998). A caseína de leite foi precipitada em pH=4,6, utilizando ácido acético e solução de acetato de sódio. As amostras de leite foram preparadas utilizando ácido tricloroacético a 15% para a coagulação total das proteínas do leite que foram removidas por filtração, e esse filtrado foi submetido a análises. A determinação de nitrogênio não proteico foi realizada pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995). Após a determinação da concentração de nitrogênio não proteico, esta foi subtraída da concentração total de nitrogênio, e desta forma, foi determinada a concentração de proteína verdadeira. A concentração de caseína foi determinada subtraindo o nitrogênio não-caseinoso (NNC) do nitrogênio total. A proteína sérica foi determinada através da subtração do teor de caseína pelo teor da proteína verdadeira do leite. O teor de PB de leite foi calculado multiplicando o nitrogênio total por 6,38 (BARBANO e CLARK, 1990).

Produção dos queijos

- Análise bromatológica e rendimento

No 8º, 9º e 10º dias de todos os períodos foram coletadas amostras de 1,5 L de leite da produção total diária produzido por raça, totalizando nove queijos por período e 90 queijos no total. O leite coletado foi acondicionado em garrafas plásticas e armazenado em freezer a -20°C e encaminhado para preparo de queijos do tipo Minas Frescal no Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Leite da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA. O leite foi pasteurizado, adicionado de coalho (520 mg de quimosina/L, 20 a 35 mL para 100 L de leite) e realizado o corte. Após 50 minutos foram realizadas 4 homogeneizações na massa com 5 minutos de duração cada e com intervalo de 5 minutos entre elas, para então ser realizado a exclusão do soro em embalagens redondas específicas. A massa foi então enformada em recipientes próprios para esta finalidade e acondicionados em geladeira a 4°C durante 24 h. Após esse período o queijo foi desenformado e identificado. Em seguida, foi realizada a pesagem para avaliação de rendimento (L de leite/kg de queijo).

- Análise Sensorial

Amostras de 5 L de leite de cada raça foram coletadas no pico da lactação (6º período) e armazenadas em freezer a -20°C para confecção do queijo do tipo Minas Frescal no Laboratório de Leite da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, para realização de análise sensorial. O leite foi pasteurizado e adicionado ao coalho (520 mg de quimosina/L, 20 a 35 mL para 100 L de leite), após 50 minutos foram realizadas 4 homogeneizações de 5 minutos cada, com intervalos de 5 minutos entre elas para então ser realizada a retirada do soro em embalagens específicas. O sal foi adicionado na proporção de 3% do volume de leite utilizado. A massa foi então enformada em recipientes próprios para esta finalidade e acondicionados em geladeira a 4°C durante 48h00. Após esse período o queijo foi desenformado, identificado e embalado a vácuo utilizando seladora (Vacuun Sealer, USA) e foi armazenado em geladeira até o dia da análise sensorial. Amostras dos queijos produzidos foram coletadas para realização de métodos analíticos oficiais para análises Microbiológicas para controle dos produtos, análises para detecção e contagem de bolores e leveduras, Coliformes Totais e Termotolerantes, de acordo com o padrão microbiológico da Portaria 146 (BRASIL, 1996), no Laboratório de Leite da UFBA, de forma a não envolver nenhum risco à saúde dos participantes da análise sensorial. No dia da análise sensorial foi realizada a aferição do pH dos queijos em 03 pontos diferentes utilizando phmetro (pH meter HI 99163, Hanna).

Análise bromatológica dos queijos

Os queijos foram analisados quanto aos teores de umidade (secagem a estufa de 105°) e cinzas (incineração em mufla a 550°) de acordo com os métodos analíticos da Instrução Normativa n° 68 (BRASIL, 2006). O teor de proteína de acordo com os métodos oficiais 2001.14 (AOAC, 2002), onde a porcentagem de nitrogênio obtida foi multiplicada pelo fator 6,38 e o teor de gordura foi determinado pelos teores de extrato etéreo por extração de Goldfish em éter de petróleo de acordo com métodos oficiais 920.39 (AOAC, 2000). Avaliou-se o rendimento bruto dos queijos das diferentes raças pela fórmula $R (\%) = (Pq/Pl) \times 100$, onde R = rendimento, Pq = peso do queijo terminado e Pl = peso do leite, segundo Yune e Benedet (2000).

O índice de aceitabilidade foi calculado utilizando os valores das médias das notas obtidas por meio da análise sensorial. O cálculo considerou como 100% a nota máxima atribuída às expressões, neste caso a nota 9.

Análise sensorial

Os atributos de odor e sabor dos 03 queijos testados foram analisados por meio de avaliação subjetiva das características sensoriais do queijo dos três diferentes genótipos de cabra. Através de questionário (Anexo 2) contendo características relativas à qualidade do queijo, 123 avaliadores não treinados responderam às perguntas formuladas que abordam: cor, odor, sabor, textura, aceitação global e preferência entre as amostras oferecidas e julgadas quanto a esses aspectos. Os atributos foram avaliados utilizando-se escala hedônica que variam de 0 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo) de acordo com Sidel e Stone (1993). As amostras foram servidas em cabines individuais em cubos de 1,5 cm e colocadas em copos descartáveis de 50 mL à temperatura de refrigeração (5 a 8°C). Os provadores receberam um copo de água e um biscoito de água e sal para limpar o paladar entre as amostras. Cada uma das 03 amostras foi codificada com um código de três dígitos e apresentados em ordem aleatória.

As características descritivas dos 123 participantes da análise sensorial em relação a sexo, idade e frequência de consumo de queijo de cabra estão apresentadas nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Idade e sexo dos participantes da análise sensorial do queijo Minas Frescal de diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó

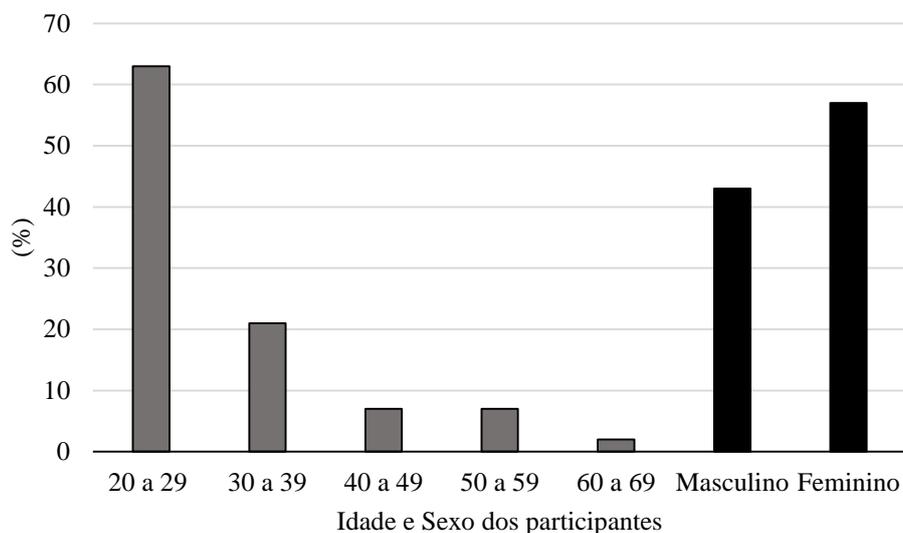
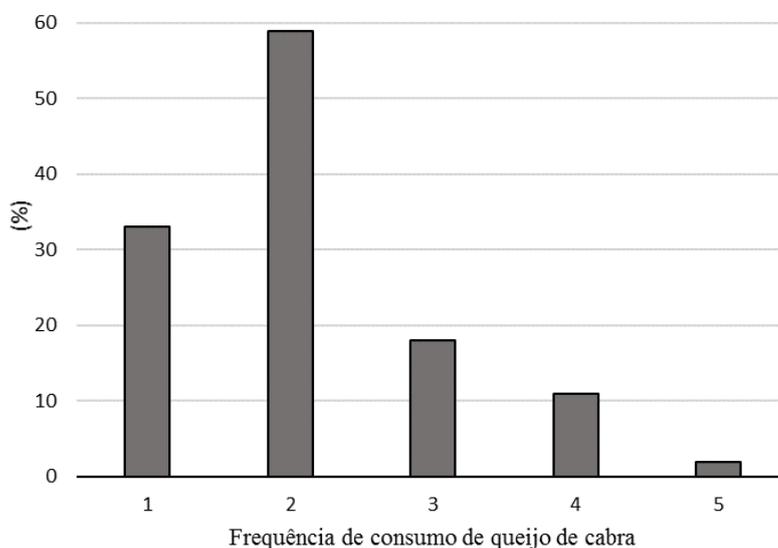


Figura 2 – Frequência de consumo de queijo de cabra dos participantes da análise sensorial do queijo Minas Frescal de diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó



Legenda: 1 - Nunca; 2 - Já experimentei mas não tem hábito; 3 -Raramente (2 a 5 vezes no ano); 4 - Esporadicamente (Mais de 5 vezes ao ano); 5 - Frequentemente (Mais de 1 vez por mês).

Análise estatística

Produção e constituintes do leite, e constituintes do queijo e rendimento

Os dados de produção e composição do leite e do queijo Minas Frescal, bem como do seu rendimento, foram analisados pelo procedimento PROC MIXED do SAS (versão 9.2). Foram considerados como efeitos fixos os grupos genéticos (Saanen, Anglo-Nubiana e Moxotó); períodos de lactação (17, 39, 60, 80, 101, 122, 143, 166, 193 e 216 dias após o parto) e a interação entre estes, constituindo um esquema fatorial 3 x 10. Em caso de interação significativa as médias foram avaliadas por intermédio do procedimento SLICE do SAS (Versão 9.2) e as médias de grupo genéticos comparadas pelo teste de Tukey. As médias para período de lactação foram comparadas por intermédio dos seus intervalos de confiança ($1-\alpha=95\%$).

Para análise dos queijos, tanto sensorial quanto físico-químico, as unidades experimentais foram os queijos produzidos do *pool* de leite das cabras de cada grupo genético. Foram confeccionados 3 queijos por grupo genético por período (10 períodos). Os dados de fração proteica apresentaram como efeito fixo apenas o grupo genético. E em caso de efeito significativo estes também foram comparados utilizando-se o teste de Tukey.

Análise sensorial

As notas atribuídas na análise sensorial foram avaliadas utilizando-se o PROC GLIMMIX do SAS (Versão 9.2) para avaliação da melhor distribuição de probabilidade, sendo detectada a distribuição de probabilidade de Poisson a mais adequada. O efeito fixo do modelo foi considerado o grupo genético. Os provadores foram incluídos como efeito aleatório.

Os valores das notas obtidas na análise sensorial também constituíram um conjunto de dados multivariados que foram dispostos em uma matriz (369 x 6) e interpretados utilizando Análise por Componentes Principais. Para a realização da análise foi empregado o programa SAS (versão 9.2) utilizando os dados centrados na média.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de leite das cabras Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó diferiram ($P < 0,05$) quanto ao grupo genético (GG). A Saanen apresentou maior produção de leite ao longo da lactação (1,34 kg/dia), seguida da Anglo Nubiana (0,90 kg/dia) e Moxotó (0,35 kg/dia) (Tabela 2).

Tabela 2 – Produção de leite (kg/dia) e composição química do leite de cabras de três grupos genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó

	Grupo Genético			EPM ¹	GG ²	Per ³	GG x Per ⁴
	Saanen	Anglo Nubiana	Moxotó				
PL ⁵ (kg/dia)	1,34a	0,90b	0,35c	0,05	<0,01	<0,01	0,99
Gordura (%)	3,66c	5,11b	6,79a	0,10	<0,01	0,39	0,26
Proteína (%)	3,31c	4,17b	4,98a	0,05	<0,01	<0,01	0,29
Lactose (%)	4,27c	4,38b	4,47a	0,03	<0,01	<0,01	0,99
ST ⁶ (%)	12,04c	14,46b	17,12a	0,13	<0,01	0,84	0,17
ESD ⁷ (%)	8,84c	9,35b	10,33a	0,06	<0,01	0,75	0,37
NU ⁸ (%)	27,24c	28,86b	30,09a	0,37	<0,01	<0,01	0,40
CAS ⁹ (%)	2,43c	3,17b	3,94a	0,04	<0,01	0,02	0,35

¹EPM= Erro Padrão da Média; ²GG= Grupo Genético; ³Per = Período de lactação; GG x Per⁴= Interação entre grupo genético e período de lactação; ⁵PL = Produção de Leite; ⁶ST = Sólidos Totais; ⁷ESD = Extrato Seco Desengordurado; ⁸NU = Nitrogênio Ureico; ⁹CAS = Caseína.

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem ($P > 0,01$) pelo teste de Tukey.

Os resultados são semelhantes aos observados por Lôbo et al. (2017) que caracterizaram a produção e composição do leite de quatro raças exóticas de caprinos no Brasil e observaram que a raça Anglo, comparada a raça Saanen, apresentou menor produção total e diária de leite e as maiores médias da composição do leite. O valor médio de produção para a Saanen foi superior a Wanjekeche et al. (2016) (0,83 kg/d), corrobora com Sedighi-Vesagh et al. (2015) (1,60 kg/dia) e foi inferior a Naserian et al. (2016) (2,82 kg/d) e a Ferro et al. (2017). Os últimos autores caracterizaram a produção e a composição do leite de caprinos utilizando um banco de dados desenvolvido pela Organização para Agricultura e Alimentação Europeia, avaliaram 78 caprinos de 13 raças e observaram que a raça Saanen está entre as duas maiores raças produtoras de leite (2,55 kg/d). Os mesmos autores observaram produção de leite de 0,90 kg/d para Anglo Nubiana, enquanto Kholif et al. (2015) e Kholif et al. (2016) obtiveram média de 0,82 e 0,80 kg/dia,

respectivamente. Os valores de produção de leite para a raça Moxotó observado por Queiroga et al. (2010) foi de 1,77 kg/d, enquanto Fernandes et al. (2008) encontraram média de 1,097 kg/dia.

Um dos principais fatores moduladores da produção do leite é o consumo de MS, e a relação da dinâmica da energia e nitrogênio. É necessário que haja equilíbrio entre os processos individuais dos animais e a dependência da energia metabolizável total disponível para o animal através da ingestão (JOHNSON et al., 2016). A Moxotó possivelmente possuiu o menor consumo, devido ao seu menor peso (PVI: $25,9 \pm 1,9$ kg) entre as raças avaliadas, visto que, existe correlação significativa e positiva entre a produção de leite e o peso das cabras em lactação (ADEWUMI et al., 2017). Os animais do presente estudo receberam uma dieta formulada para atender as exigências de cabras lactantes, com produção média de 1,5 kg/dia, segundo recomendação do NRC (2007), porém a Moxotó produziu 0,35 kg/dia de média. Possivelmente o excedente de nitrogênio na dieta demandou de um incremento calórico para eliminação do mesmo, via sistema renal, diminuindo a sua eficiência produtiva.

A prolificidade pode ter influenciado na diferença na produção de leite entre as raças. No presente estudo as cabras apresentaram de 1 a 3 crias (Tabela 3). A Saanen apresentou o maior número de partos triplos (33,3%) e Moxotó o maior número de partos únicos (62,5%). Além da influência das raças caprinas na produção de leite, cabras com maior número de crias apresentam maior produção de leite que aquelas que amamentam apenas um lactente (ROJO-RUBIO et al., 2016). Delgado-Pertúñez et al. (2009) observaram diferença ($P < 0,01$) entre a produção de leite de cabras com parto único e duplo durante a fase de sucção (5 semanas) e maior quantidade de leite comercializável para as cabras que tiveram partos duplos. O parto múltiplo provavelmente estimula maior produção de leite decorrente ao estímulo na glândula mamária do hormônio lactogênico placentário, além da progesterona e da prolactina durante a gestação, sendo que a sucção do cabrito é mais eficaz para produção de leite quando comparada a ordenhadeira mecânica. Bar-Pelled et al. (1995) também observaram que a sucção do filhote é superior à ordenhadeira mecânica, além de que o aumento da frequência de esvaziamento do úbere aumenta produção de leite em vacas devido às elevações nos hormônios do crescimento, IGF-I (Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1), prolactina e ocitocina.

Tabela 3- Número de crias de acordo com os diferentes GG: Saanen, Anglo nubiana e Moxotó

Grupo Genético	Número de crias (%)		
	1	2	3
Saanen (n=9)	11,1	55,56	33,3
Anglo Nubiana (n=6)	16,7	66,7	16,6
Moxotó (n=8)	62,5	25,0	12,5

Os valores médios observados para gordura (3,66 – 6,79%), PB (3,31 – 4,98%), lactose (4,27 – 4,47%), ST (12,04 – 17,12%), ESD (8,84 – 10,33%), NU (27,24 – 30,09%) e caseína (2,43 – 3,94%) das amostras de leite dos diferentes GG (Tabela 2) estão de acordo com os valores de referência estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2000). Em estudos com a raça Saanen, Canaes et al. (2017) e Thum et al. (2015) observaram teores de gordura (3,72 e 3,6%), PB (3,18 e 3,0%) e lactose (4,77 e 4,7%), respectivamente, enquanto Naserian et al. (2016) e Sedighi-Vesagh et al. (2015) observaram teores de ST (11,46 e 11,30%) e SNG (8,34 e 7,8%), respectivamente.

Os resultados encontrados para a raça Anglo Nubiana foram superiores aos observados por Ferro et al (2017), Kholif et al. (2015) e Kholif et al. (2016) para gordura (3,71; 3,59 e 3,21%), PB (3,29; 3,78 e 3,51%), lactose (4,23; 4,16 e 4,06%) e ST (12,10; 12,2 e 11,5%), respectivamente. Queiroga et al. (2010) e Fernandes et al. (2008) analisando o leite da raça Moxotó encontraram teores de gordura (4,03 e 3,89%), PB (3,14 e 3,23%), lactose (4,60 e 4,20%) e ST (12,55 e 12,71%), respectivamente.

De acordo com Monzón-Gil et al. (2010), a dieta fornecida na forma de rações misturadas para cabras em lactação aumenta a sua produção promovida pela maior ingestão de concentrado (8-9%) e forragem (42-44%), como também proporciona maior rendimento total de leite (10% superior), percentagem de gordura, PB (5% superior) e produção diária destes componentes de leite (15% maior) quando comparado a cabras alimentadas com alimentos separados. As variações de resultados entre as pesquisas, dentro da mesma raça, podem ser devido a diversos fatores. Às variações das fontes de dieta utilizadas, visto que, diferentes fontes de carboidratos (FDN) e lipídios dos concentrados ocasionam alterações sobre a população ruminal e seu metabolismo definindo a composição do leite de cabra (TSIPLAKOU et al., 2017; CREMONESI et al., 2018).

A adaptação de cabras especializadas em regiões quentes com altas temperaturas, umidade do ar e radiação, em geral ocasionam aumento da temperatura da pele, da temperatura retal e da frequência respiratória (PEREIRA et al., 2011). O estresse térmico reduz o consumo de alimentos, aumentando as exigências de manutença e de produção de leite, ocasionando redução do desempenho produtivo em regiões tropicais (SALAMA et al., 2014; TODARO et al., 2015). Dessa forma, cabras de mesma raça criadas em locais distintos, com diferenças climáticas, podem apresentar diferenças nas médias dos constituintes do leite (LÔBO et al., 2017). Fatores como a variação no estágio fisiológico (lactação) e o número de cabritos amamentados também influenciam na produção de leite (ROJO-RUBIO et al., 2016).

Houve efeito ($P < 0,05$) de GG para todos os componentes do leite avaliados (Tabela 2). Os teores de gordura, PB, lactose, ST, ESD, NU e caseína foram maiores na raça Moxotó, seguida da Anglo Nubiana e Saanen. A menor produção de leite das cabras Moxotó possivelmente resultou na concentração dos componentes do leite (MARQUES et al., 2016), uma vez que a produção de leite e os percentuais de composição estão correlacionados negativamente (OLIVEIRA et al., 2016). O leite da raça Moxotó apresentou quase o dobro do teor de gordura, aproximadamente 85,5% maior que o da Saanen, que apresentou a produção de leite quase três vezes maior (283%) do que a Moxotó, respectivamente. Estes resultados corroboram com Zeng et al. (2008) que analisaram dados de várias raças de cabras leiteiras no programa de Melhoramento de rebanho Leiteiro nos EUA e observaram que a raça que tinha menor produção de leite foi a que apresentou maior teor de gordura, devido a concentração dos constituintes. Madureira et al. (2017), ao comparar as raças Saanen, Alpina e Toggenburg, também observaram que a Saanen foi a maior produtora de leite e apresentou menor teor de gordura (2,35%). Løvendahl e Chagunda (2011) avaliaram a frequência de ordenha, produção e composição do leite de vacas de diferentes raças ordenhadas mecanicamente, e concluíram que existem diferenças individuais entre vacas, sendo que as vacas que são ordenhadas com mais frequência possuem maior produtividade de leite e produzem leite com menor teor de gordura.

As cabras que produziam acima de 900 g de leite receberam suplementação adicional de concentrado com 220 g PB/kg MS após a ordenha. A adição de 100 g de

concentrado foi realizada à dieta das cabras para cada 300 g de leite produzido, durante a ordenha, com base na produção de leite da semana anterior. É possível modificar a produção e composição do leite de pequenos ruminantes através da relação volumoso:concentrado da dieta. O aumento da proporção de concentrado na dieta eleva a produção de leite (ZAMBOM et al., 2005), porém diminui o teor de gordura do leite (SERMENT et al., 2011). A glândula mamária em ruminantes utiliza acetato proveniente da fermentação ruminal para sintetizar uma parte da gordura do leite, representada pelos ácidos graxos de cadeia curta e média (BAUMAN e GRIINARI, 2003). A variação da proporção de ácidos graxos voláteis como a redução de acetato ou a alta concentração de propionato pode limitar a síntese de gordura na glândula mamária (SUTTON et al., 1988; BAUMAN e GRIINARI, 2001). Porém, a elevação no fornecimento de concentrado em resposta à produção de leite em geral está acompanhada de uma elevação no consumo de volumoso e também de MS total, o que, em geral, não impacta em alterações significativas na proporção de AGV produzidos no rúmen.

Guo et al., (2001) analisaram a composição química de leite caprino destinado a produção de queijos durante um ano e observaram que os sólidos totais foram significativamente ($P < 0,01$) correlacionados com gordura e caseína. Neste trabalho, a raça Moxotó apresentou maiores teores para todos os constituintes do leite e sólidos totais (Tabela 2). Era esperado que a produção total de lactose do leite das cabras Saanen fosse o maior entre as três raças, visto que a sua produção de leite foi maior (1,34 kg/d). Entretanto, a lactose é sintetizada a partir da glicose na glândula mamária, considerada o componente químico mais estável do leite, e está diretamente relacionada à regulação da pressão osmótica, associado à secreção de água, dessa forma, uma maior produção de lactose determina uma maior produção de leite (MIGLIOR et al., 2006; QUEIROGA et al., 2007), o que não impacta diretamente em alterações percentuais.

Os resultados obtidos demonstram que os fatores genéticos influenciam na produção e composição do leite e este comportamento é corroborado por Lôbo et al. (2017), pois as raças importadas como Saanen possuem identidades genéticas muito distantes da raça Moxotó, que apresenta baixo potencial leiteiro (ARAÚJO et al., 2006). Existem genótipos específicos para maior produção de leite e melhor qualidade do leite (CARDONA et al., 2015). Os parâmetros genéticos de traços de conformação têm relação

com a produção de leite durante a lactação em cabras (MCLAREN et al., 2016). De acordo com Torres et al. (2013), os valores de profundidade do úbere apresentam diferenças entre as raças, sendo que a expressão de determinados genes possui papel ativo no metabolismo lipídico e na síntese proteica durante a lactação, podendo contribuir para o desenvolvimento da glândula mamária (SHI et al., 2015). Através do efeito do genótipo da caseína é possível aumentar a proteína e gordura no leite (SCHMIDELY et al., 2002) como também selecionar linhas genéticas de cabra para produção de proteína específica (SACCHI et al., 2005). Porém, o desempenho de raças importadas e nativas é influenciado pela interação entre os genótipos e o meio ambiente. (GADDOUR e NAJARI, 2009).

A alta temperatura ambiental resulta em uma redução de consumo de alimento e de produção de leite para manter a temperatura normal do corpo (CAROPRESE et al., 2012), como também, alterações endócrinas e metabólicas para lidar com a adaptação ao estresse térmico, protegendo o animal contra a hipertermia (MIN et al., 2015). É sugerido que a tolerância ao calor seja incluída nos objetivos de seleção de ruminantes leiteiros por ser um componente genético que influencia na produção de leite (BERNABUCCI et al., 2014; NGUYEN et al., 2016). Marcadores genéticos específicos responsáveis pela variação genética na termorregulação durante o estresse térmico em vacas Holandesas poderiam ser utilizados nessa seleção (DIKMEN et al., 2015). Visto que, a raça da vaca influencia os parâmetros de produção de leite, incluindo a produção de leite, gordura e perfil lipídico, proteico, lactose, nitrogênio não-proteico, sólidos não-gordurosos e tamanhos dos glóbulos de gordura do leite (CARROLL et al., 2006; FERLAY et al., 2010, SARKER et al., 2016).

Houve efeito ($P < 0,05$) de período de lactação na produção de leite e nos teores de PB, lactose, NU e caseína (Tabela 2). A produção de leite se manteve do 1º ao 9º período e diminuiu ($P < 0,05$) no último período (Figura 3) devido ao final da lactação das cabras. Ruvuna et al. (1995) observaram a curva de lactação de cabras provenientes de cruzamentos entre raças importadas e autóctones e identificaram um pico de produção nas primeiras semanas que se mantem, sendo que os parâmetros da curva de lactação diferiram por grupo racial, época e idade.

A PB apresentou menores valores no 17º (3,91%), 39º (3,93%), maiores teores no 80º (4,29%) e 101º (4,32%) dias de lactação (3º e 4º períodos) voltando a diminuir no 216º (3,73%) dias de lactação (Figura 3). Comportamento semelhante foi observado nos teores de caseína que do dia 39º (2º período) (2,97%) foram menores ($P < 0,05$) do que dos dias 80º e 101º (3,28%) (4º e 5º períodos). O NU do dia 39º (30,24%) (2º período) foi diferente ($P < 0,05$) do dia 17º (26,38%) e 216 (25,38%) (1º e 10º períodos). Os teores de NU no leite começaram baixos imediatamente após o parto, aumentaram para atingir um máximo no 2º período de lactação, e então diminuíram lentamente na lactação tardia ao contrário da caseína. Zeng e Escobar (1996) observaram efeito de raça (Alpina e Anglo Nubiana) e de período de lactação na composição do leite de cabra. Os mesmos autores detectaram altas porcentagens de gordura e PB durante os primeiros 60 dias de lactação, diminuição durante a lactação e aumento até os valores mais altos no final da lactação. A mesma tendência foi observada para o percentual sólidos não gordurosos. A percentagem de lactose foi relativamente constante ao longo da lactação. No presente estudo não houve efeito para gordura, e a lactose variou apresentando os maiores teores nos dias 17º e 39º (1º e 2º períodos) e menores valores do dia 101º a 166 de lactação (5º a 8º períodos). Apesar de não observarem diferença entre as raças caprinas (Kenya Aplina, Toggenburg e Saanen) na qualidade do leite no Quênia, Wanjekeche et al. (2016) constataram redução nos teores de PB, gorduras, sólidos não gordurosos e densidade de acordo com o período de lactação para todas as raças. As cabras apresentam menor sensibilidade a alterações da dieta e do ambiente ruminal quando comparadas as outras espécies de ruminantes, devido à $\Delta 9$ -dessaturase (enzima da síntese *de novo*) que determina o percentual da gordura do leite (TORAL et al., 2015). Porém, existe uma grande variação na composição química do leite durante as estações do ano e durante o período de lactação (GUO et al., 2001).

Os valores médios obtidos para frações proteicas do leite de cabra para os diferentes GG estão apresentados na Tabela 4. Os valores observados para Saanen corroboram com Rafiq et al. (2016) que estimaram o percentual de PB (3,35%), proteína verdadeira (2,95%), caseína (2,44%), proteína sérica (0,53%), nitrogênio não-caseinoso (0,94%), nitrogênio não proteico (0,39%). Os resultados também foram semelhantes aos verificados por Park et al. (2007) para caseína (2,4%) e NNP (0,4%) e inferiores a Selvaggi et al. (2014) para PB (3,72%), proteína sérica (0,74%) e NNP (0,90%). Guo et

al. (2001) avaliaram o leite de diferentes raças de cabra (Saanen, Anglo Nubiana, LaMancha, Alpina e Toggenburg) a granel em 12 fazendas no Estados Unidos e observaram valores médios de 3,47% para PB, 2,57% para caseína e 5,04% para NNP (%PB) que variavam durante a lactação.

Houve efeito ($P < 0,05$) de GG sobre os teores de PB, nitrogênio não-caseinoso, proteína verdadeira e caseína. Da mesma forma, houve efeito ($P < 0,05$) nas proporções de nitrogênio não proteico, nitrogênio não-caseinoso, proteína verdadeira, caseína e proteína sérica com base no teor de proteína total (Tabela 4). Como houve diferença para PB, era esperado que os teores baseados na proteína total também apresentassem variação entre os GG. Apesar de ter sido observado efeito ($P < 0,05$) de raça para teores de nitrogênio não proteico no leite (Tabela 2), não houve efeito de raça ($P > 0,05$) sobre estes (Tabela 4). O nitrogênio não proteico do leite indica quanto o nitrogênio ingerido é absorvido pelo ruminante, mas não é usado para o crescimento ou síntese de proteína do leite. Fornece informações sobre déficit ou excesso no suprimento de proteína na alimentação (SARKER et al., 2016). Aumentos na concentração de nitrogênio não proteico do leite ou nitrogênio amoniacal no rúmen são negativamente associados com a eficiência de utilização de N dietético, mas positivamente relacionados à excreção do nitrogênio não-proteico (HUHTANEN et al., 2015), demonstrando que cabras Moxotó podem se mostrar menos eficientes na utilização de N.

Figura 3- Produção de leite (kg/dia) e composição físico-química do leite de cabra durante o período de lactação (dias) dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó

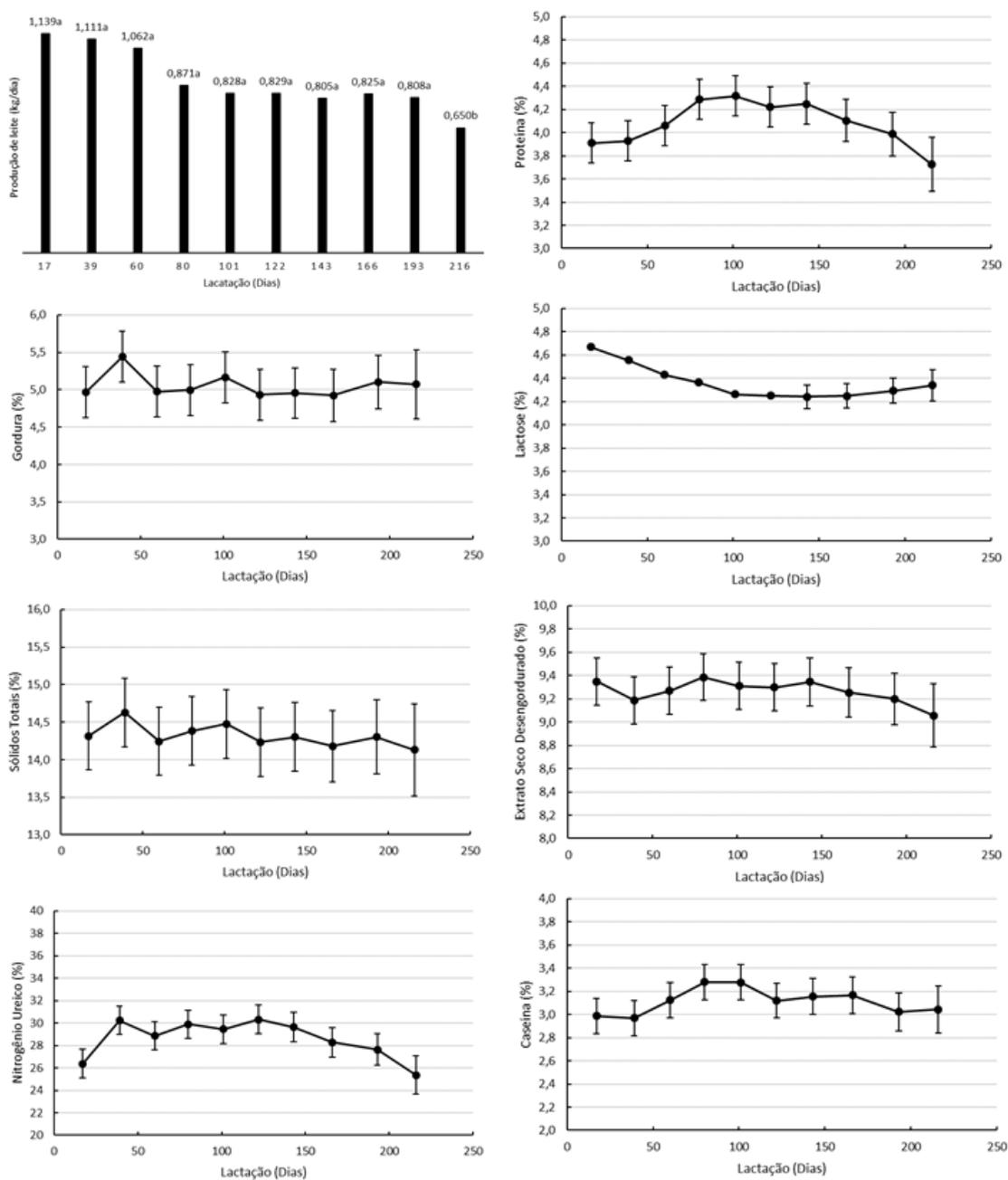


Tabela 4- Médias de proteína bruta, nitrogênio não proteico, nitrogênio não-caseinoso, proteína verdadeira, caseína, caseína:proteína verdadeira e proteína sérica dos três Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó

	Grupo Genético			EPM ¹	P-Valor
	Saanen	Anglo Nubiana	Moxotó		
PB ² (%)	3,40c	4,19b	5,00a	0,15	<0,01
N ³ não-proteico (%)	0,38	0,40	0,37	0,01	0,49
N não-proteico (%PB)	11,40a	9,51b	7,51c	0,58	<0,01
N não-caseinoso (%)	0,91b	1,00a	1,00a	0,03	0,03
N não-caseinoso (%PB)	27,13a	23,91b	20,03c	0,74	<0,01
Proteína verdadeira (%)	3,01c	3,81b	4,63a	0,15	<0,01
Proteína verdadeira (%PB)	88,59b	90,86a	92,45a	0,61	<0,01
Caseína (%)	2,48c	3,19b	4,00a	0,13	<0,01
Caseína (%PB)	72,87b	76,23ab	78,05a	1,34	0,03
Proteína sérica (%)	0,53b	0,62a	0,63a	0,02	0,01
Proteína sérica (%PB)	15,72a	14,77a	12,49b	0,38	<0,01

¹EPM= Erro Padrão da Média ²PB= Proteína Bruta; ³N= Nitrogênio;

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem (P> 0,01) pelo teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 4, as cabras da raça Anglo Nubiana apresentaram, de forma geral, valores intermediários à Moxotó e à Saanen. Cabras Moxotó produziram leite com os maiores percentuais na proteína total de caseína (78,05%), proteína verdadeira (92,45%), menores teores de soro proteico (12,59%), nitrogênio não proteico (7,51%) e não-caseinoso (20,03%), demonstrando melhor qualidade do leite. Os resultados estão de acordo com Rafiq et al. (2016), que observaram correlação positiva entre a caseína e as PB e verdadeira no leite de cabra. Sacchi et al., (2005) observaram que a proporção de caseína (principal constituinte dos queijos) na proteína total variou entre as raças avaliadas e de acordo com o período de lactação. As proteínas são um fator importante que afeta a qualidade dos produtos lácteos, uma vez que a redução das proteínas e do conteúdo de caseína (α e β -caseína) resulta em fracas propriedades produtoras de queijo (BERNABUCCI et al., 2002). As proteínas do soro afetam a produção de queijo (rendimento de queijo e drenagem de soro, especialmente para leites tratados termicamente). Desta forma, a proteína total é um dos principais critérios de qualidade aplicados ao pagamento de leite de cabra em muitos países (PIRISI et al., 2007).

A composição do queijo Minas Frescal de cabra Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó é apresentado na Tabela 5. Os valores médios obtidos para MS, umidade, cinzas (MS e

umidade), EE (MS e umidade), PB e rendimento (% e - L de leite/kg de queijo) oscilaram entre 40,32 – 43,35%, 56,68 – 59,97%, 0,99 – 1,00%, 2,29 – 2,48%, 46,13 – 53,16%, 18,58 – 23,15%, 39,04 – 41,79%, 17,60 – 25,88% e 4,07 – 6,09%, e estão de acordo com Do Egypto Queiroga et al. (2009) para queijo Minas Frescal. Os queijos apresentaram valores de pH de 5,86 (Moxotó), 6,06 (Anglo) e 6,13 (Saanen). Os valores de pH foram semelhantes e de PB e gordura foram superiores aos encontrados por Álvarez et al. (2007) em queijo Majorero. Houve efeito ($P < 0,05$) de GG para MS, umidade, cinzas (umidade), EE (MS e umidade) e rendimento dos queijos. Isto pode ser devido as diferenças entre as composições dos leites das diferentes raças, que influenciou significativamente de forma proporcional a composição do queijo. Entretanto, Soryal et al. (2005) observaram nos Estados Unidos que o leite de cabras Anglo Nubiana para fabricação de queijos apresentou maior teor de gordura, proteína total, caseína e sólidos totais do que o de cabras Alpinas ($P < 0,05$), porém não houve diferenças nos teores de gordura, PB e sólidos totais dos queijos ($P > 0,05$). O leite de cabras Anglo Nubiana resultou em um rendimento de queijo maior por apresentar teor de caseína 58% maior do que no leite Alpino. Resultado semelhante foi encontrado na presente pesquisa em que o leite da Moxotó apresentou maior rendimento (%) com valores de caseína 61,3% e 25,4 % maiores do que a Saanen e Anglo Nubiana, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5– Composição química e rendimento do queijo Minas Frescal de cabras dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó

	Grupo Genético			EPM ¹	GG ²	Per ³	GG x Per ⁴
	Saanen	Anglo Nubiana	Moxotó				
MS ⁵ (%)	40,32b	42,47a	43,35a	0,63	<0,01	<0,01	0,35
Umid ⁶ (%)	59,97a	57,74b	56,68b	0,61	<0,01	<0,01	0,28
Cinzas (%MS)	2,48a	2,34ab	2,29b	0,04	<0,01	<0,01	0,08
Cinzas (%Umid)	1,00	0,99	1,00	0,02	0,98	<0,01	0,04
EE ⁷ (%MS)	46,13c	48,76b	53,16a	0,48	<0,01	<0,01	0,44
EE (%Umid)	18,58	20,51	23,15	0,34	<0,01	<0,01	0,04
PB ⁸ (%)	41,79	39,56	39,04	0,96	0,11	0,011	0,025
Rendimento ⁹	6,09	4,73	4,07	0,67	<0,01	<0,01	<0,01
Rendimento (%)	17,60	21,64	25,88	0,34	<0,01	<0,01	<0,01

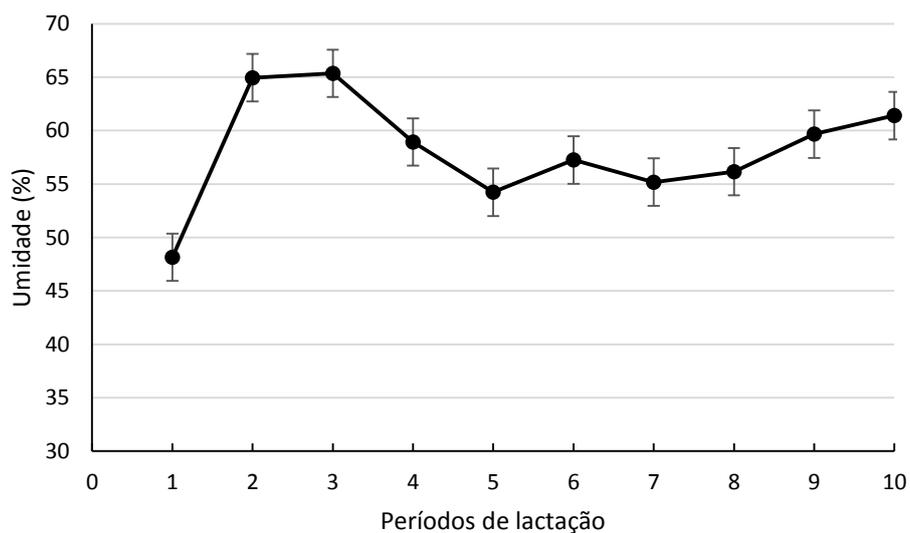
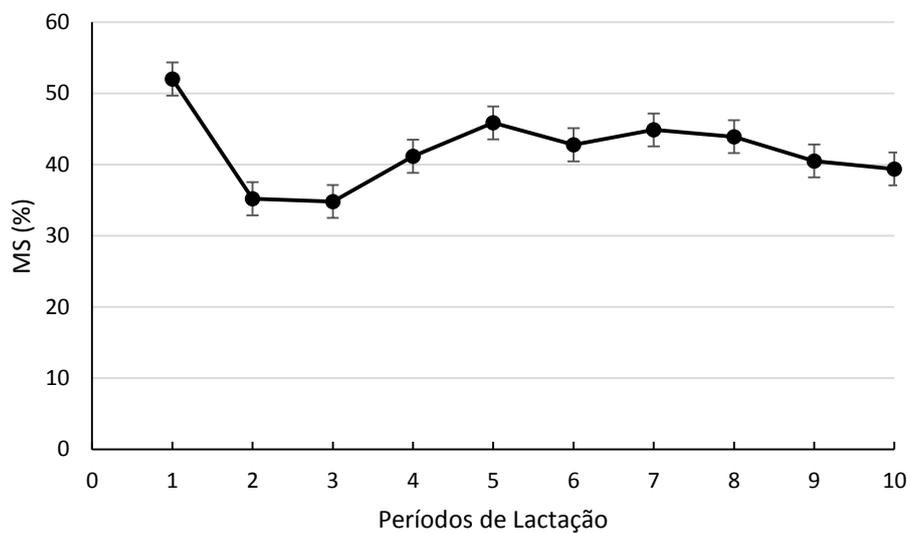
¹EPM= Erro Padrão da Média; ²GG= Grupo genético; ³Per = Período de lactação; ⁴GG x Per = Interação entre Grupo Genético e Período de Lactação; ⁵MS = Matéria Seca; ⁶Umid = Umidade; ⁷EE= Extrato etéreo; ⁸PB= Proteína bruta; ⁹Rendimento em L de leite por kg de queijo.

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem ($P > 0,01$) pelo teste de Tukey.

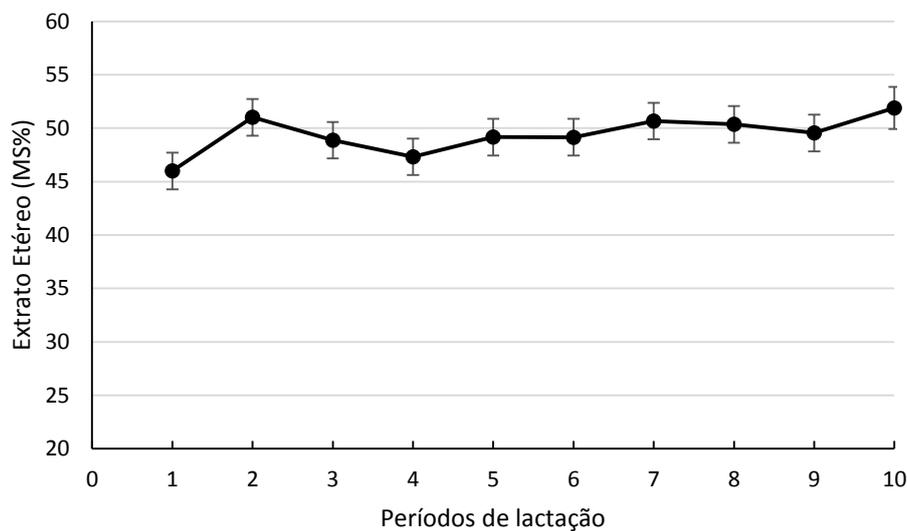
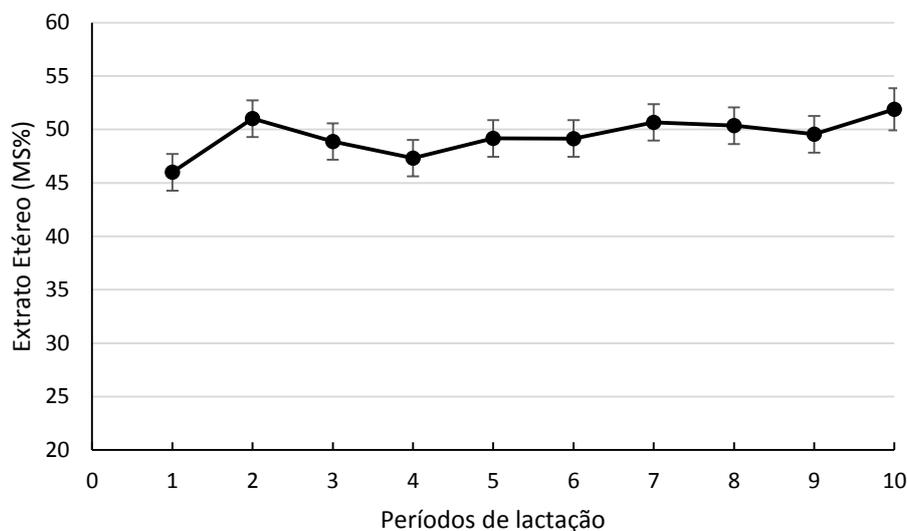
Houve efeito ($P < 0,05$) de período de lactação para todas as variáveis de composição do queijo (Tabela 5). As variações na composição do queijo foram mais acentuadas do que as variações na composição do leite em relação ao período de lactação (Tabela 2). Para efeito de Período de lactação no percentual de MS e Cinzas dos queijos, foram observados maiores valores (52,01% e 3,10%) para o 1º período (17 dias) e menores teores nos 2º (35,20% e 1,88%) e 3º (34,80% e 1,85%) períodos (39 e 60 dias) (Figura 4). Dessa forma, os valores de umidade dos queijos foram menores (48,15%) no 1º período (17 dias) e maiores nos 2º (64,95%) e 3º (65,36%) períodos (39 e 60 dias) (Figura 4). O EE (%MS) apresentou maiores valores no 2º (51,01%) e 10º (51,89%) períodos (39 e 216 dias) e menores no 1º (46%) e 4º (51,01%) períodos (17 e 80 dias). Variações na composição (teor de gordura, PB, sólidos totais e rendimento) de queijo mole produzido a partir de leite em diferentes estágios de lactação também foram observadas por Soryal et al. (2005). Goetsch et al. (2011) observaram menor teor de caseína no meio da lactação.

Houve efeito de interação ($P < 0,05$) entre GG e período de lactação para teores de cinzas (MS%), EE (umidade%), PB e rendimentos (% e L de leite/kg de queijo) (Tabela 5). O percentual de PB do queijo diferiu ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos nos 3 primeiros períodos (21, 42 e 64 dias pós-parto) da lactação. A raça Anglo Nubiana apresentou o menor valor (31,92%) no 1º período se diferenciando da Moxotó (47,38%) e maior teor (37,20%) do que a Saanen (29,59%) no 2º período, enquanto que no 3º período a Saanen (49,66%) foi superior à Moxotó (32,79%). Logo após esse período houve equilíbrio entre as raças quanto ao teor de PB no queijo (Figura 5). Como a raça Moxotó apresentou o maior valor de EE (umidade) (23,15%) e menor teor de umidade (56,68%) foi possível observar que durante a lactação ela se manteve com maiores valores durante os períodos 3, 4, 5, 7, 8, 9, se diferenciando das outras raças (Figura 5). A Saanen apresentou menores valores de cinzas (MS) durante o 1º e 3º períodos (Figura 5). Esse resultado não era esperado visto que não houve efeito de raça e período de lactação para os componentes do leite (Tabela 2).

Figura 4 – Efeito de Período de lactação sobre a MS (%), Umidade (%), Cinzas (umidade%) e EE (MS%) do queijo de cabra dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó



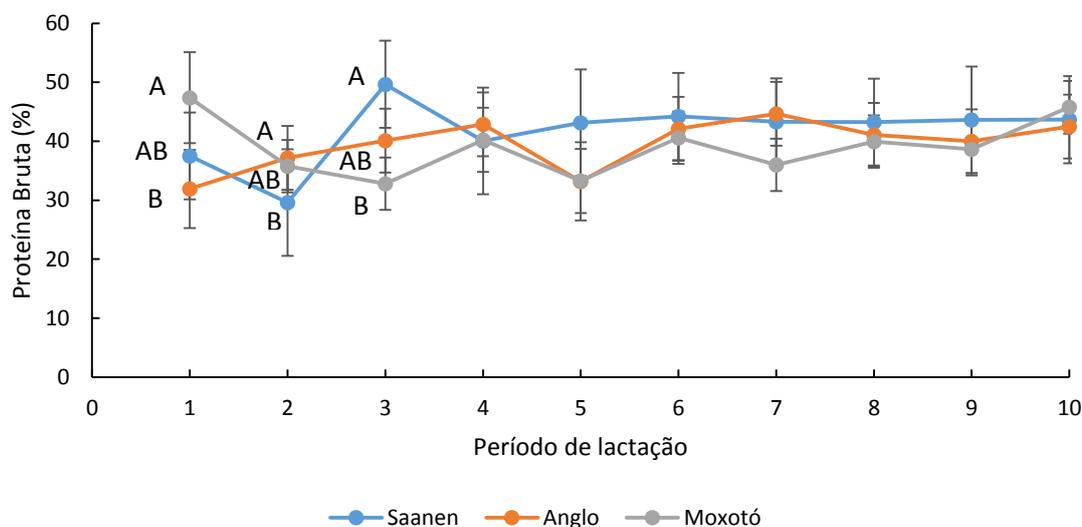
Continuação da Figura 4



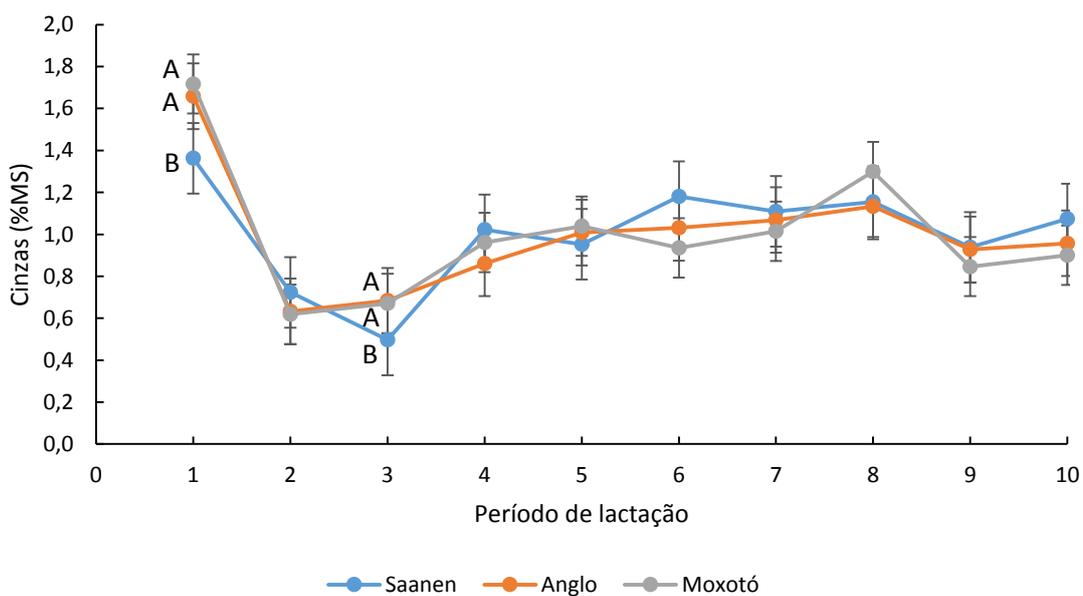
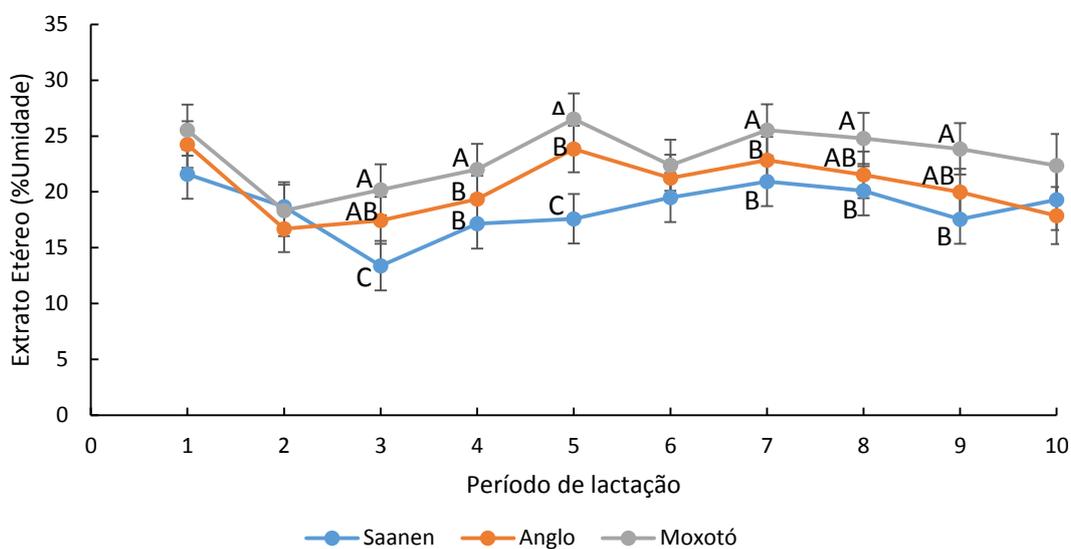
A interação entre o GG e o período de lactação das cabras para rendimento foi demonstrado na Figura 6. A Moxotó apresentou maior rendimento (%) em praticamente todos os períodos (Figura 6). Os resultados indicaram que o leite de cabras Moxotó apresentou o maior potencial de rendimento devido a maior proporção de caseína na proteína total e menores de teores soro proteico, nitrogênio não proteico e não-caseinoso (Tabela 4). Além disso, a Moxotó apresentou maior teor de sólidos totais (proteína, gordura, lactose) (Tabela 2), que resultou em uma maior produção de queijo, já que os teores de gordura, PB e sólidos totais no leite são os principais fatores que afetam a

produção de queijo. Porém, a Moxotó apresentou menor produção de leite entre as raças avaliadas. Apesar das cabras Saanen terem apresentado a maior produção de leite, estas demonstraram menor rendimento quando comparado a Anglo e à Moxotó durante toda a lactação (Figura 6). O menor rendimento do queijo pode ter ocorrido pelo baixo teor de PB do leite Saanen, pois essa raça apresenta alelos de média e baixa caseína devido ao polimorfismo do *locus* da caseína que determina variações no nível de síntese proteica. Dessa forma, o sabor caprino tende a ser menos pronunciado nesses queijos demonstrando que a variação da intensidade dos atributos sensoriais possui dependência genética (GROUSCLAUDE et al., 1994).

Figura 5 - Efeito de Grupo Genético e Período de Lactação sobre a composição físico-química do queijo de cabra dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó



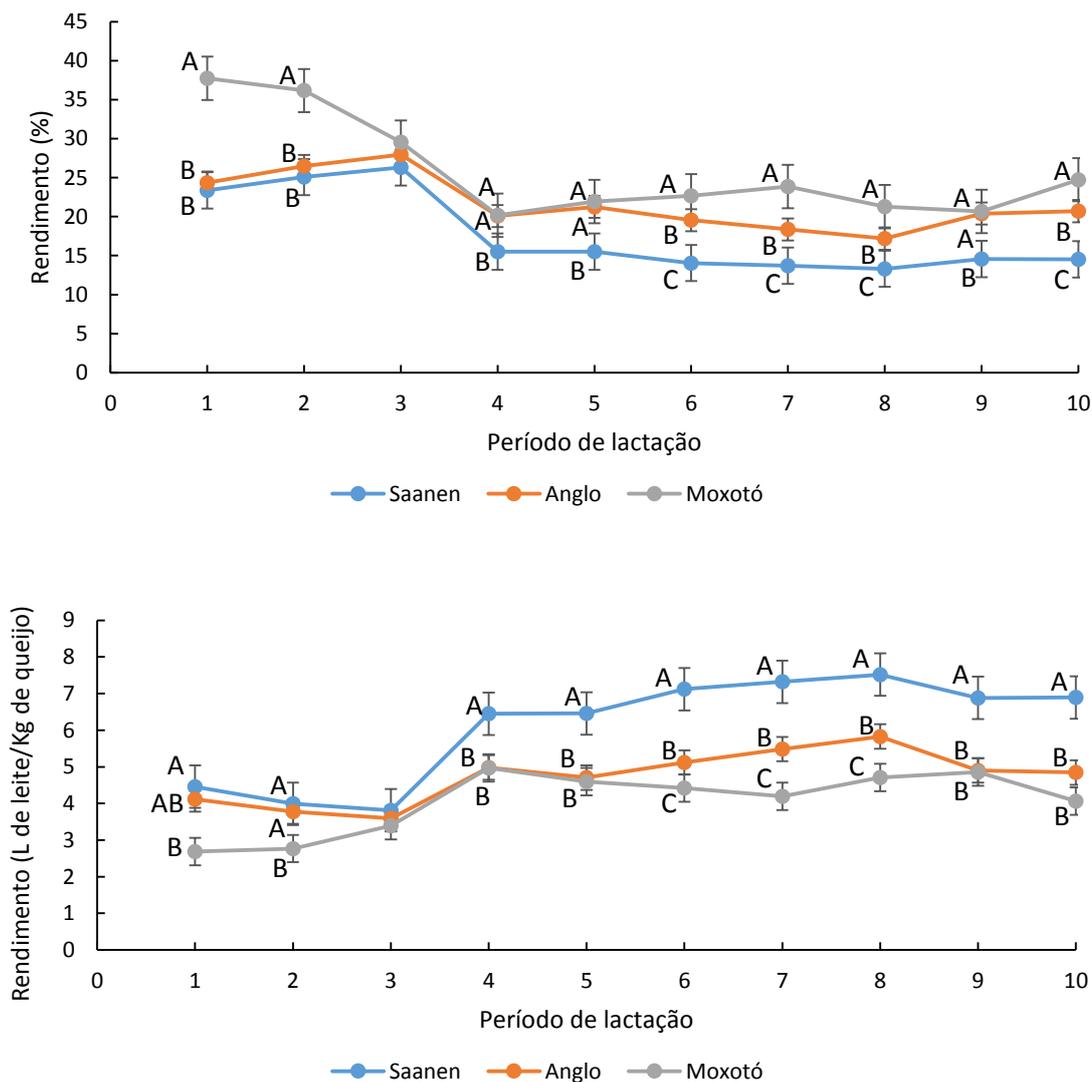
Continuação da Figura 5



Houve variação do Rendimento (%) para a cabra Anglo Nubiana durante os períodos de lactação, em alguns momentos se igualando a Saanen (1° e 2° períodos) e à Moxotó (4°, 5° e 9° períodos) e em outros se diferenciando de ambas (Figura 6). Fekadu et al. (2005) observaram que após o período inicial da lactação, a qualidade e o rendimento do queijo diminuíram, enquanto o teor de umidade no queijo aumentou. No

entanto, eles observaram um aumento no rendimento de queijo no final da lactação, o que não foi observado no presente estudo.

Figura 6- Efeito de Grupo Genético e Período de Lactação no rendimento (% e L de leite/kg de queijo) do queijo dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó



Na Tabela 6 são apresentados os resultados da avaliação sensorial do queijo de cabra dos diferentes GG estudados. Houve efeito ($P < 0,05$) de GG para textura na avaliação sensorial do queijo de cabra (Tabela 6). O queijo de cabras Saanen apresentou menor ($P < 0,05$) nota quando comparado aos das raças Anglo Nubiana e à Moxotó. Soryal

et al. (2004) observaram que o queijo Domiati, que possui corpo mais macio e cremoso aumentou a pontuação sensorial total devido à textura do queijo. Além disso, maior escore de sabor do queijo foi relacionado ao menor conteúdo de ácidos graxos de cadeia curta. Os mesmos autores identificaram que os escores sensoriais do queijo e o conteúdo de ácidos graxos totais, de cadeia curta e longa no queijo variaram à medida que a lactação avançava. Os ácidos graxos voláteis são os compostos mais importantes para o sabor característico da cabra, sendo que o 4-metiloctanóico e 4-etiloctanóico são particularmente importantes em estudos sensoriais (LE QUÉRÉ et al., 1996).

Tabela 6 – Avaliação sensorial do queijo de cabra dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó

	Grupo Genético			EPM ¹	P-Valor
	Saanen	Anglo Nubiana	Moxotó		
Cor	8,18	8,13	8,12	0,14	0,58
Odor	7,41	7,59	7,47	0,14	0,16
Sabor	7,35	7,53	7,65	0,13	0,16
Textura	7,41b	7,71a	7,93a	0,13	<0,01
Aceitação Global	7,61	7,75	7,80	0,11	0,27
Índice de Aceitabilidade (%)	84,55	86,07	86,63	-	-

¹EPM= Erro Padrão da Média.

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem (P> 0,01) pelo teste de Tukey.

Para os demais aspectos sensoriais avaliados: cor, odor, sabor, e aceitação global não houve diferença (P>0,05) entre os grupos genéticos avaliados. O Índice de Aceitabilidade do queijo Minas Frescal produzido a partir do leite de diferentes raças apresentou percentuais do maior para o menor de 86,63% (Moxotó), 86,07% (Anglo) e 84,55% (Saanen) (Tabela 6). No momento da análise sensorial, os queijos apresentaram valores de pH 5,86 (Moxotó), 6,06 (Anglo Nubiana) e 6,13 (Saanen). Soryal et al. (2005) não observaram efeito significativo da raça (Nubiana e Alpina) sobre a composição e escores sensoriais do queijo. Queiroga et al. (2009) observaram aumento dos teores de gordura, lactose e sólidos totais do leite e características sensoriais diferentes para odor, odor de cabra e sabor rançoso em leite de cabras Moxotó suplementadas com óleos vegetais (girassol e semente de algodão) na dieta. Este aumento causou menor aceitabilidade pelos consumidores. Este evento não ocorreu no presente experimento, em que os queijos mais aceitos, que apresentaram maiores notas e maior índice de

aceitabilidade, possuíram maiores teores de gordura, lactose e sólidos totais no queijo (Tabela 5) e também no leite utilizado para a confecção dos queijos (Tabela 2).

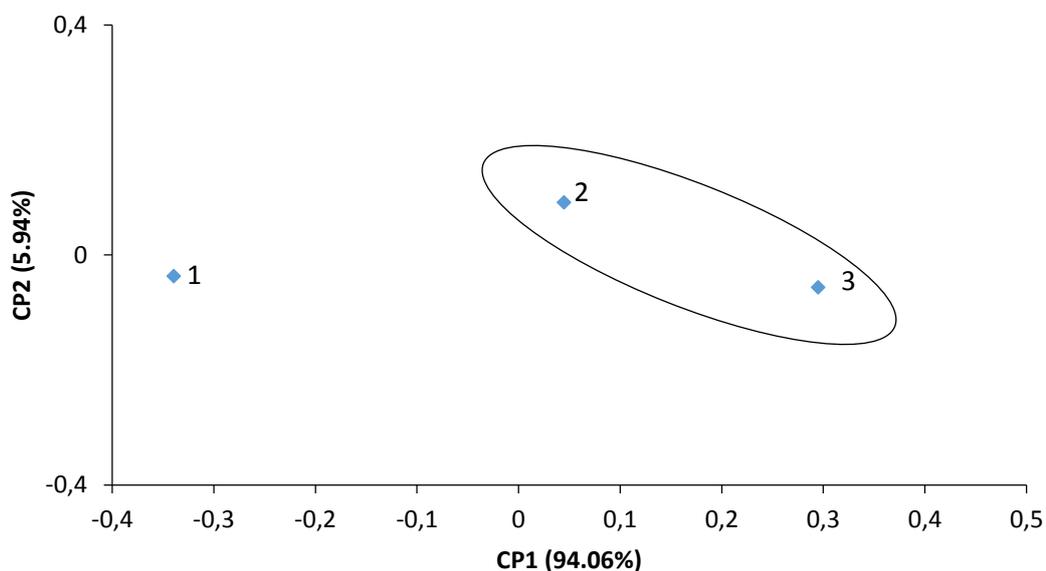
As propriedades sensoriais dos queijos são relacionadas às propriedades sensoriais da matéria-prima (JAUBERT et al., 1997). De acordo com Yurchenko et al. (2018), o perfil de ácido graxo difere entre as raças (Saanen e Landrace Suecas) e, em parte, determina a qualidade do leite de cabra. Além da seleção da matéria prima, o sabor típico dos produtos de leite de cabra pode ser controlado através de processos tecnológicos visando controlar as propriedades sensoriais do leite de cabra e o nível de lipólise (MORGAN e GABORIT, 2001). Buffa et al. (2001) identificaram que o teor total de AG livres (AGL) promovido pela lipólise aumentou durante o amadurecimento de queijos, e o aumento relativo foi mais acentuado para os ácidos de cadeia curta do que cadeia média ou longa. A concentração de AGL, particularmente os ácidos graxos de cadeia curta (C4:0, C6:0 e C8:0) tem grande impacto no sabor e aroma do queijo, e o excesso induz um sabor rançoso, amargo e desagradável ao queijo, o que é questionável para o consumidor. Os AG livres podem se ligar ao Ca^{2+} e reduzir a quantidade de Ca^{2+} disponível para a coagulação, causando, além de problemas de coagulação, sabor rançoso após a confecção de queijo (SKEIE, 2014). Porém, a lipólise também pode ocorrer antes do amadurecimento do queijo, sendo espontânea em alguns animais ou induzida por tratamentos térmicos ou físicos. O impacto da tecnologia nas propriedades da gordura (por exemplo, tamanho dos glóbulos, gordura livre ou AG livres) pode desempenhar um papel no valor nutricional do produto, visto que a estrutura supramolecular da gordura pode influenciar as propriedades funcionais, sensoriais e nutricionais dos queijos (LOPEZ et al., 2005; RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008).

Pizzillo et al. (2005) observaram que as propriedades sensoriais e a composição lipídica do queijo ricota variam de acordo com a raça (Girgentana, Siriana, Maltese e Local da Itália) da cabra. As diferenças observadas nos escores do sabor podem estar relacionadas a diferentes proporções de lipólise e/ou diferentes frequências dos alelos locus *as1*-caseína, visto que, esse genótipo tem efeito sobre os teores de PB e gordura do leite. Assim, torna-se necessário selecionar caprinos com um rendimento geneticamente maior de caseína visando melhorar as propriedades produtoras de queijo do leite de cabra (SCHMIDELY et al., 2002). O genótipo de caseína caprina *s1* é relacionado ao tamanho

dos glóbulos de gordura (NEVEU et al., 2002) e estudos demonstraram proporção maior de glóbulos pequenos de gordura para leite de cabras em comparação ao leite de vaca (MEHAIA, 1995; ATTAIE e RICHTER, 2000).

Na Figura 7 estão apresentados os scores da Análise de Componentes Principais (ACP) e as estimativas dos autovalores associados às variáveis sensoriais estudadas, cor, odor, sabor, textura e aceitação global, nas amostras de queijo Minas Frescal de cabra em diferentes grupos genéticos.

Figura 7- Os dois primeiros componentes principais (CP) para o perfil sensorial de amostras de queijos oriundos dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen (1), Anglo Nubiana (2) e Moxotó (3)



Para buscar a discriminação entre os GG no perfil sensorial de queijos, os dois componentes principais (CP1 e CP2) foram plotados, como apresentado na Figura 7. A parcela de pontuação no CP1 contra CP2, com a contribuição acumulativa 100%, permitiu visualizar as principais tendências definidas nas amostras das diferentes raças. Houve separação entre as amostras de acordo com a aproximação das características sensoriais entre os queijos das raças Anglo Nubiana e Moxotó. Principalmente em relação a nota atribuída à textura, que foi semelhante para Anglo nubiana (7,71) e Moxotó (7,93), e

diferente para Saanen (7,41) (Tabela 6). A nota 7 correspondia a “Gostei moderadamente” e a nota 8 se referia a “Gostei muito”.

Apesar de todos os componentes dos leites da Anglo Nubiana e da Moxotó apresentarem teores diferentes (Tabela 2), não houve diferença entre eles para perfil proteico como caseína (%), caseína (%PB) e nitrogênio não-caseinosa (%) que são fundamentais para a produção de queijos (Tabela 4). Em relação ao queijo produzido, não houve diferença entre a PB durante o período de lactação (Figura 5) e o rendimento (%) foi semelhante em 5 dos 10 períodos avaliados (Figura 6), e entre os teores de MS e umidade (Tabela 5). O queijo da Saanen apresentou o maior teor de umidade (59,97%) e o menor de MS (40,32%) (Tabela 5) entre as três raças o que pode ter influenciado na textura do queijo (Tabela 6). Gámbaro et al. (2017) ao caracterizarem as propriedades químicas e sensoriais de queijos de cabra, observaram que a porcentagem de umidade se correlacionou positivamente com os atributos sensoriais, umidade e acidez, e foi negativamente correlacionada à firmeza e salinidade, porém nenhuma correlação significativa foi encontrada entre os atributos sensoriais e percentual de gordura total. ALVAREZ et al. (2007) observaram que os queijos que apresentaram maior teor de gordura e composição da AG de cadeia média (C6 a C14) possuem maior variedade de odores e sabores e se diferenciam na textura, odor e sabor.

O perfil físico-químico do leite das diferentes raças utilizado na produção dos queijos foi distinguida em dois grupos diferentes (Figura 7). Verificou-se que as amostras puderam ser discriminadas em função das raças ao longo CP1, a amostra de queijo com maior teor de umidade e menor de MS se localizou no extremo negativo da CP1. Enquanto que as amostras com nível de maior de MS, menor de umidade e maiores notas para textura se agruparam de apenas um grupo, concluindo assim não haver diferença no perfil sensorial de queijos de cabras Anglo nubiana e Moxotó. Estes resultados também sugerem que a análise sensorial acoplada à análise de componentes principais pode ser aplicada com sucesso na diferenciação entre amostras de queijos, com base nos diferentes GG.

Na Tabela 7, estão apresentadas as estimativas dos autovalores da matriz de covariância (S), a proporção da variância retida por cada componente principal e a proporção acumulada usados na obtenção dos escores dos componentes principais.

Notemos que a proporção acumulada da variância explicada dos dois primeiros componentes aumentou em relação ao tratamento dos dados sem descarte de variáveis, confirmando assim a não interferência das variáveis descartadas na qualidade sensorial das amostras.

Tabela 7 – Estimativas dos autovalores associados às variáveis estudadas na avaliação sensorial de queijos dos diferentes Grupos Genéticos: Saanen, Anglo Nubiana e Moxotó

i	Componentes principais (CP _i)	Autovalores λ_i de S	Proporção da variância (%)	Proporção acumulada (%)
1	CP ₁	0,1020	94,06	94,06
2	CP ₂	0,0064	5,94	100
3	CP ₃	0,0000	0,00	100
4	CP ₄	0,0000	0,00	100
5	CP ₅	0,0000	0,00	100

Queiroga et al. (2016) investigaram os parâmetros sensoriais do leite de cabra submetidas a diferentes sistemas de manejo e estágios de lactação e observaram que as variáveis que mais contribuíram para caracterizar o leite estavam nos 2 primeiros componentes principais que descreveram 83,2% da variância total dos dados. Os mesmos autores encontraram correlação positiva entre características de odor e de sabor do leite. Hayaloglu et al. (2013), ao aplicar análise de CP em dados de raça caprina (Gokceada e Saanen turca) e da cultura inicial (sem cultura inicial, mesofílico e termofílico) de queijos, a fim de observar as principais tendências em termos da composição volátil e os escores sensoriais em queijo de leite de cabra durante 90 dias de maturação. Ainda, estes autores observaram que os dois componentes principais (CP) representaram 90,7% da variância total: CP1 e CP2 representaram 57,8 e 32,9% da variância total, respectivamente. Nenhum agrupamento claro foi observado entre os queijos de diferentes raças. A avaliação sensorial de queijos de 90 dias mostrou que os queijos da raça Saanen receberam escores mais baixos de odor, sabor e qualidade do que os queijos da raça Gokceada, e a utilização de leite de diferentes raças de cabra alteraram significativamente as concentrações de ácidos cáprico, capróico, caprílico.

4. CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos do leite e do queijo de cabras foram diferentes de acordo com as raças estudadas. A composição do queijo Minas Frescal apresentou maior variação em função do período de lactação do que a composição dos respectivos leites dos diferentes grupos genéticos estudados. A composição do leite de cabra influencia na qualidade e rendimento do queijo Minas Frescal. Cabras da raça Moxotó apresentaram menor produção de leite, maior rendimento e melhor perfil sensorial quando comparado às raças Saanen e Anglo Nubiana. A textura do queijo Minas Frescal é uma característica sensorial influenciada pela raça caprina, sendo que raças que proporcionam maior produção de sólidos no leite proporcionam a produção de queijos de melhor textura final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEWUMI, O.O.; OLUWATOSIN, B.O.; TONA, G.O.; WILLIAMS, T.J.; OLAJIDE, O.O., 2017. Milk yield and milk composition of Kalahari Red goat and the performance of their kids in the humid zone. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 256, p. 587-592.

ALONSO, L.; FONTECHA, J.; LOZADA, L.; FRAGA, M.J.; JUAREZ, M., 1999. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and trans fatty acids. **Journal of dairy science**, v. 82, n. 5, p. 878-884.

ÁLVAREZ, S.; FRESNO, M.; MÉNDEZ, P.; CASTRO, N.; FERNÁNDEZ, J.R.; SAMPELAYO, M.S., 2007. Alternatives for improving physical, chemical, and sensory characteristics of goat cheeses: the use of arid-land forages in the diet. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 5, p. 2181-2188.

AOAC, 2000. **Official methods of analysis**, vol. 2, 17th edition. AOAC, Gaithersburg, VA, USA.

AOAC, 2002. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International, Gaithersburg, MD.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. **Estabelece métodos analíticos físico-químicos oficiais para leite e produtos lácteos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, p. 8, Seção 1, 14 de dezembro de 2006.

AOAC, 1995. **Official Methods of Analysis**, 16th Edition. Cunniff, P. (Ed.), AOAC International, Washington, p. 7 (Chapter 12; Tec. 960.52).

AOAC. **Official Methods of Analysis**. 18th edn. Association of Official Analytical Chemists; Arlington, VA, USA, 2005.

ARAÚJO, A.M.; GUIMARÃES, S.E.F.; MACHADO, T.M.M.; LOPES, P.S.; PEREIRA, C.S.; SILVA, F.L.R.; RODRIGUES, M.T.; COLUMBIANO, V.S.; FONSECA, C.G., 2006. Genetic diversity between herds of Alpine and Saanen dairy goats and the naturalized Brazilian Moxotó breed. **Genetics and Molecular Biology**, v.29, n.1, p.67-74.

ATTAIE, R., & RICHTER, R. L. (2000). Size distribution of fat globules in goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 5, p. 940-944.

BARBANO, D.M.; CLARK, J.L., 1990. Kjeldahl method for determination of total nitrogen content of milk: collaborative study. **Journal AOAC International**, v.73, n.6, p.849-859.

BAR-PELLED, U.; MALTZ, E.; BRUCKENTAL, I.; FOLMAN, Y.; KALI, Y.; GACITUA, H.; LEHRER, A.R.; KNIGHT, A.H.; ROBINSON, B.; VOET, H.; TAGARI,

H., 1995. Relationship Between Frequent Milking or Suckling in Early Lactation and Milk Production of High Producing Dairy Cows¹. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 12, p. 2726-2736.

BARROSO, L.P., ARTES, R., 2003. Análise multivariada. *Lavras: Ufla*.

BAUMAN, D.E., GRIINARI, J.M., 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v. 70, n. 1, p. 15-29.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M., 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual review of nutrition**, v. 23, n. 1, p. 203-227.

BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; RONCHI, B.; NARDONE, A., 2002. Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. **Animal Research**, v. 51, n. 1, p. 25-33.

BERNABUCCI, U.; BIFFANI, S.; BUGGIOTTI, L.; VITALI, A.; LACETERA, N.; NARDONE, A., 2014. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 97, 471–486.

BRASIL. Instrução Normativa nº 37 de 8 de novembro de 2000 do Ministério da Agricultura. Regulamento **Técnico de Produção, identidade e qualidade do leite de cabra**. Diário Oficial da União.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília**, p. 3977, Seção 1, 11 de março de 1996.

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de agosto de 2003. Seção 1.

BUFFA, M.; GUAMIS, B.; PAVIA, M.; TRUJILLO, A. J., 2001. Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 3, p. 175-179.

CANAES, T.S.; ZANFERARI, F.; MAGANHE, B.L.; TAKIYA, C.S.; SILVA, T.H.; DEL VALLE, T.A.; RENNÓ, F.P., 2017. Increasing dietary levels of citral oil on nutrient total tract digestibility, ruminal fermentation, and milk composition in Saanen goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 229, p. 47-56.

CARDONA, S.J.C.; ÁLVAREZ, J.D.C.; SARMENTO, J.L.R.; HERRERA, L.G.G.; CADAVID, H.C., 2015. Association of SNPs in the genes for κ -casein and β -

lactoglobulin with lactation curves in dairy goats. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 3, p. 224-232.

CAROPRESE, M.; ALBENZIO, M.; BRUNO, A.; ANNICCHIARICO, G.; MARINO, R.; SEVI, A., 2012. Effects of shade and flaxseed supplementation on the welfare of lactating ewes under high ambient temperatures. **Small Ruminant Research**, v. 102, p. 177–185.

CARROLL, S.M.; DEPETERS, E.J.; TAYLOR, S.J.; ROSENBERG, M.; PEREZ-MONTI, H.; CAPPS, V.A., 2006. Milk composition of Holstein, Jersey, and Brown Swiss cows in response to increasing levels of dietary fat. **Animal Feed Science and Technology**, v. 131, p. 451–473.

CREMONESI, P.; CONTE, G.; SEVERGNINI, M.; TURRI, F.; MONNI, A.; CAPRA, E., RAPETTI, L.; COLOMBINI, S.; CHESSA, S.; BATTELLI, G.; ALVES, S.P.; MELE, M.; ALVES, S.P., 2018. Evaluation of the effects of different diets on microbiome diversity and fatty acid composition of rumen liquor in dairy goat. **Animal**, p. 1-11.

DELGADO-PERTÍÑEZ, M.; GUZMÁN-GUERRERO, J.L.; CARAVACA, F.P.; CASTEL, J.M.; RUIZ, F.A.; GONZÁLEZ-REDONDO, P.; ALCALDE, M.J., 2009. Effect of artificial vs. natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. **Small Ruminant Research**, v. 84, n. 1, p. 108-115.

DIKMEN, S.; WANG, X.Z.; ORTEGA, M.S.; COLE, J.B.; NULL, D.J.; HANSEN, P.J., 2015. Single nucleotide polymorphisms associated with thermoregulation in lactating dairy cows exposed to heat stress. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, 132, 409–419.

DO EGYPTO QUEIROGA, R.; GUERRA, I.C.; DE OLIVEIRA, C.E.; DE OLIVEIRA, M.E.; DE SOUZA, E.L., 2009. Processing and physico-chemical, microbiological and sensorial characterization of spicy" tipo minas frescal" goat milk cheese. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 3, p. 363.

FAO, 2007. The State of Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Food and Nutrition Paper. Rome. 240p.

FEKADU, B.; SORYAL, K.; ZENG, S.; VAN HEKKEN, D.; BAH, B.; VILLAQUIRAN, M., 2005. Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. **Small Ruminant Research**, 59, 55–63.

FERLAY, A.; MARTIN, B.; LERCH, S.; GOBERT, M.; PRADEL, P.; CHILLIARD, Y., 2010. Effects of supplementation of maize silage diets with extruded linseed, vitamin E and plant extracts rich in polyphenols, and morning v. evening milking on milk fatty acid profiles in holstein and montbeliarde cows. **Animal**, v. 4, p. 627–640.

FERNANDES, M.F.; QUEIROGA, R.D.C.R.D.; MEDEIROS, A.N.D.; COSTA, R.G.; BOMFIM, M.A.D.; BRAGA, A.A., 2008. Physico-chemical characteristics and fatty acid profile of milk of crossbred Moxotó goats supplemented with cottonseed or sunflower oil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 703-710.

FERRO, M.M.; TEDESCHI, L.O.; ATZORI, A.S., 2017. The comparison of the lactation and milk yield and composition of selected breeds of sheep and goats. **Translational Animal Science**, v. 1, n. 4, p. 498-506.

GADDOUR, A.; NAJARI, S., 2009. Pure breeds and crossed caprine genotypes effect in the oases of southern Tunisia. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4, n. 11, p. 1203-1207.

GÁMBARO, A.; GONZÁLEZ, V.; JIMÉNEZ, S.; ARECHAVALETA, A.; IRIGARAY, B.; CALLEJAS, N.; M. GROMPONE, M.; VIEITEZ, I., 2017. Chemical and sensory profiles of commercial goat cheeses. **International Dairy Journal**, v. 69, p. 1-8.

GOETSCH, A.L.; ZENG, S.S.; GIPSON, T.A., 2011. Factors affecting goat milk production and quality. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 55–63.

GROUSCLAUDE, F.; RICORDEAU, G.; MARTIN, P.; REMUEF, F.; VASSAL, L.; BUILLO, J., 1994. Du gène au fromage: le polymorphisme de la caséine α s1 caprine, ses effets, son évolution. **INRA Productions Animales**, v. 7, n. 1, p. 3-19.

GUO, M.R.; DIXON, P.H.; PARK, Y.W.; GILMORE, J.A.; KINDSTEDT, P.S., 2001. Seasonal changes in the chemical composition of commingled goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. E79-E83.

HALL, M.B., 2000. Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: **University of Florida**, p.76.

HAYALOGLU, A.A.; TOLU, C.; YASAR, K.; SAHINGIL, D., 2013. Volatiles and sensory evaluation of goat milk cheese Gokceada as affected by goat breeds (Gokceada and Turkish Saanen) and starter culture systems during ripening. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 5, p. 2765-2780.

HUHTANEN, P.; CABEZAS-GARCIA, E.H.; KRIZSAN, S.J.; SHINGFIELD, K.J., 2015. Evaluation of between-cow variation in milk urea and rumen ammonia nitrogen concentrations and the association with nitrogen utilization and diet digestibility in lactating cows. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 5, p. 3182-3196.

JAUBERT, G.; BODIN, J.P.; JAUBERT, A., 1997. Flavour of goat farm bulk milk. **Cahiers Options Méditerranéennes**, v. 25, p. 89–93.

JOHNSON, I.R.; FRANCE, J.; CULLEN, B.R., 2016. A model of milk production in lactating dairy cows in relation to energy and nitrogen dynamics. **Journal of Dairy Science**, 99, 1605–1618.

KHOLIF, A.E.; GOUDA, G.A.; MORSY, T.A.; SALEM, A.Z.M.; LOPEZ, S.; KHOLIF, A.M., 2015. Moringa oleifera leaf meal as a protein source in lactating goat's diets: feed intake, digestibility, ruminal fermentation, milk yield and composition, and its fatty acids profile. **Small Ruminant Research**, v. 129, p. 129-137.

KHOLIF, A.E.; MORSY, T.A.; ABD EL TAWAB, A.M.; ANELE, U.Y.; GALYEAN, M.L., 2016a. Effect of supplementing diets of Anglo-Nubian goats with soybean and flaxseed oils on lactational performance. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 64, n. 31, p. 6163-6170.

KHOLIF, A.E.; MORSY, T.A.; GOUDA, G.A.; ANELE, U.Y.; GALYEAN, M.L., 2016b. Effect of feeding diets with processed Moringa oleifera meal as protein source in lactating Anglo-Nubian goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 217, p. 45-55.

LE QUÉRÉ, J.L.; SEPTIER, C.; DEMAIZIÈRES, D.; SALLES, C., 1996. Identification and sensory evaluation of the character-impact compounds of goat cheese flavour. In: **Flavour Science**. 1997. p. 325-330.

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

LÔBO, A.M.B.O.; LÔBO, R.N.B.; FACÓA, O.; SOUZA, V.; ALVE, A.A.C.; COSTA, A.C.; ALBUQUERQUE, M.A.M., 2017. Characterization of milk production and composition of four exotic goat breeds in Brazil. **Small Ruminant Research**, v.153, p. 9-16.

LOPEZ, C., 2005. Focus on the supramolecular structure of milk fat in dairy products. **Reproduction Nutrition Development**, v. 45, n. 4, p. 497-511.

LØVENDAHL, P.; CHAGUNDA, M.G.G., 2011. Covariance among milking frequency, milk yield, and milk composition from automatically milked cows. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 11, p. 5381-5392.

LYNCH, J.M.; BARBANO, D.M., 1998. Indirect and direct determination of the casein content of milk by kjeldahl nitrogen analysis: collaborative study. **Journal AOAC International**, v.81, n.4, p.763-774.

MADUREIRA, K.M.; GOMES, V.; DE ARAÚJO, W.P., 2017. Physicochemical and cellular characteristics of milk from Saanen, Alpine and Toggenburg goats. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 24, n. 1.

MARQUES, R.O.; GONÇALVES, H.C.; MEIRELLES, P.R.L.; CAÑIZARES, G.I.C.; OLIVEIRA, G.M.O.; GOMES, H.F.B.; FERNANDES, S.; OLIVEIRA, A.A.; BRITO, E.P.; CARMO, R.F., 2016. Effect of concentrate supplementation during pre-kidding on the productive and reproductive performance of goats raised on Guinea grass (*Panicum*

maximum cv. Tobiata) pasture. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n.3, p. 1489-1504.

MCLAREN, A.; MUCHA, S.; MRODE, R.; COFFEY, M.; CONINGTON, J., 2016. Genetic parameters of linear conformation type traits and their relationship with milk yield throughout lactation in mixed-breed dairy goats. **Journal of dairy science**, v. 99, n. 7, p. 5516-5525.

MEHAIA, M.A.; HABLAS, M.A.; ABDEL-RAHMAN, K.M.; EL-MOUGY, S.A., 1995. Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. **Food Chemistry**, v. 52, n. 2, p. 115-122.

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

MIGLIOR, F.; SEWALEM, A.; JAMROZIK, J.; LEFEBVRE, D.M.; MOORE, R.K., 2006. Analysis of milk urea nitrogen and lactose and their efficiency on longevity in Canadian dairy cattle. **Journal of dairy science**. 89, 4886–4894.

MIN, L.; CHENG, J.; SHI, B.; YANG, H.; ZHENG, N.; WANG, J., 2015. Effects of heat stress on serum insulin, adipokines, AMP-activated protein kinase, and heat shock signal molecules in dairy cows. **Journal of Zhejiang University-SCIENCE B (Biomedicine & Biotechnology)**, 16, 541-548.

MONZÓN-GIL, J.I.R.E.; CASTAÑÓN, M.R.V., 2010. Effect of low-forage rations on milk production of dairy goats: Separate concentrate-forage versus mixed rations, **Small Ruminant Research** 94, 196–200.

MORGAN, F.; GABORIT, P., 2001. The typical flavour of goat milk products: technological aspects. **International Journal of Dairy Technology**, v. 54, n. 1, p. 38-40.

NASERIAN, A.A.; STAPLES, C.R.; GHAFFARI, M.H., 2016. Effects of replacing wheat bran by pistachio skins on feed intake, nutrient digestibility, milk yield, milk composition and blood metabolites of dairy Saanen goats. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 100, n. 2, p. 256-263.

NEVEU, C.; RIAUBLANC, A.; MIRANDA, G.; CHICH, J.F.; MARTIN, P., 2002. Is the apocrine milk secretion process observed in the goat species rooted in the perturbation of the intracellular transport mechanism induced by defective alleles at the α s1-Cn locus? **Reproduction Nutrition Development**, v. 42, n. 2, p. 163-172.

NGUYEN, T.T.T.; BOWMAN, P.J.; HAILE-MARIAM, M.; PRYCE, J.E.; BENJAMIN J.; HAYES, B.J., 2016. Genomic selection for tolerance to heat stress in Australian dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 2849-2862.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 1^o.ed. Washington: D.C., 2007, 362p.

OLIVEIRA, H.R.; SILVA, F.F.; SIQUEIRA, O.H.G.B.D.; SOUZA, N.O.; JUNQUEIRA, V.S.; RESENDE, M.D.V.; BORQUIS, R.R.A.; RODRIGUES, M.T., 2016. Combining different functions to describe milk, fat, and protein yield in goats using Bayesian multiple-trait random regression models. **Journal of animal science**, v. 94, n. 5, p. 1865-1874.

PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, A.D.; BARBANO, D.M., 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition1. **Journal of dairy science**, v. 76, n. 6, p. 1753-1771.

PARK, Y. W., JUÁREZ, M., RAMOS, M., & HAENLEIN, G. F. W., 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small ruminant research**, v. 68, n. 1, p. 88-113.

PEREIRA, G.M.; DE SOUZA, B.B.; DE AZEVEDO SILVA, A.M.; ROBERTO, J.V.B.; DE AZEVEDO SILVA, C.M.B., 2011. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 83-88.

PIRISI, A.; LAURET, A.; DUBEUF, J.P., 2007. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. **Small ruminant research**, v. 68, n. 1, p. 167-178.

PIZZILLO, M.; CLAPS, S.; CIFUNI, G.F.; FEDELE, V.; RUBINO, R., 2005. Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. **Livestock Production Science**, v. 94, n. 1, p. 33-40.

QUEIROGA, R.C.R.E; COSTA, R.G.; BISCONTINI, T.M.B; MEDEIROS, A.N.; MADRUGA, M.S.; SCHULER, A.R.P., 2007. Effects of flock management, milking sanitary conditions and lactation stage on milk composition of Saanen goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 430-437.

QUEIROGA, R.C R.E.; FERNANDES, M.F.; MEDEIROS, A.N.; COSTA, R.G.; OLIVEIRA, C.J.B.; BOMFIM, M.A.D.; GUERRA, I.C.D., 2009. Physicochemical and sensory effects of cotton seed and sunflower oil supplementation on Moxotó goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 82, n. 1, p. 58-61.

QUEIROGA, R.D.C.R.D.; MAIA, M.D.O.; MEDEIROS, A.N.D.; COSTA, R.G.; PEREIRA, R.Â.G.; BOMFIM, M.A.D., 2010. Production and chemical composition of the milk from crossbred Moxotó goats supplemented with licuri or castor oil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 204-209.

QUEIROGA, R.C.R.E.; R., COSTA, R.G.; MADRUGA, M.S.; MEDEIROS, A.N.; SANTOS GARRUTI, D.; MAGNANI, M.; SOUZA, E.L., 2016. Influence of lactation

stage and some flock management practices on sensory characteristics of goat milk from Brazilian Saanen breed. **Animal Science Journal**, v. 87, n. 4, p. 600-606.

RAFIQ, S.; HUMA, N.; PASHA, I.; SAMEEN, A.; MUKHTAR, O.; KHAN, M.I., 2016. Chemical Composition, Nitrogen Fractions and Amino Acids Profile of Milk from Different Animal Species. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 29, n. 7, p. 1022.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P.; GUILLET, I.; CHILLIARD, Y., 2008. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, v. 79, n. 1, p. 57-72.

ROJO-RUBIO, R.; KHOLIF, A.E.; SALEM, A.Z.M.; MENDOZA, G.D.; ELGHANDOUR, M.M.M.Y.; VAZQUEZ-ARMIJO, J.F.; LEE-RANGEL, H., 2016. Lactation curves and body weight changes of Alpine, Saanen and Anglo-Nubian goats as well as pre-weaning growth of their kids. **Journal of applied animal research**, v. 44, n. 1, p. 331-337.

RUVUNA, F.; KOGI, J.K.; TAYLOR, J.F.; MKUU, S.M., 1995. Lactation curves among crosses of Galla and East African with Toggenburg and Anglo Nubian goats. **Small Ruminant Research**, v. 16, n. 1, p. 1-6.

SACCHI, P.; CHESSA, S.; BUDELLI, E.; BOLLA, P.; CERIOTTI, G.; SOGLIA, D.; RASERO, R.; CAUVIN, E.; CAROLI, A., 2005. Casein haplotype structure in five Italian goat breeds. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 4, p. 1561-1568.

SALAMA, A.A.K.; CAJA, G.; HAMZAOU, S.; BADAOU, B.; CASTRO-COSTA, A.; FAÇANHA, D.A.E.; GUILHERMINO, M.M.; BOZZI, R., 2014. Different level of response to heat stress in dairy goat. **Small Ruminant Research**, v. 121, p. 73-79.

SARKER, M.S.K.; ISLAM, M.A.; HUQUE, K.S.; SARKER, N.R.; HOSSAIN, M.M.; BHUIYAN, A.A., 2016. Effect of genotype and lactation on milk urea nitrogen, blood urea nitrogen and milk composition of dairy cows. **Bangladesh Journal of Livestock Research**, v. 19, n. 1-2, p. 74-84.

SCHMIDELY, P.; MESCHY, F.; TESSIER, J.; SAUVANT, D., 2002. Lactation response and nitrogen, calcium, and phosphorus utilization of dairy goats differing by the genotype for α s1-casein in milk, and fed diets varying in crude protein concentration. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 9, p. 2299-2307.

SEDIGHI-VESAGH, R.; NASERIAN, A.A.; GHAFFARI, M.H.; PETIT, H.V., 2015. Effects of pistachio by-products on digestibility, milk production, milk fatty acid profile and blood metabolites in Saanen dairy goats. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 99, n. 4, p. 777-787.

SELVAGGI, M.; LAUDADIO, V.; DARIO, C.; TUFARELLI, V., 2014. Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability. **Molecular biology reports**, v. 41, n. 2, p. 1035-1048.

SERMENT, A.; SCHMIDELY, P.; GIGER-REVERDIN, S.; CHAPOUTOT, P.; SAUVANT, D., 2011. Effects of the percentage of concentrate on rumen fermentation, nutrient digestibility, plasma metabolites, and milk composition in mid-lactation goats. **Journal of Dairy Science**, 94, 3960–3972.

SHI, H.; ZHU, J.; LUO, J.; CAO, W.; SHI, H.; YAO, D.; LI, J.; SUN, Y.; XU, H.; YU, K.; LOOR, J. J., 2015. Genes regulating lipid and protein metabolism are highly expressed in mammary gland of lactating dairy goats. **Functional & integrative genomics**, v. 15, n. 3, p. 309-321.

SIDEL, J. L.; STONE, H., 1993. The role of sensory evaluation in the food industry. **Food Quality and Preference**, v. 4, n. 1-2, p. 65-73.

SKEIE, S.B., 2014. Quality aspects of goat milk for cheese production in Norway: a review. **Small Ruminant Research**, v. 122, n. 1, p. 10-17.

SORYAL, K.A.; ZENG, S.S.; MIN, B.R.; HART, S.P., 2004. Effect of feeding treatments and lactation stages on composition and organoleptic quality of goat milk Domiati cheese. **Small Ruminant Research**, v. 52, n. 1, p. 109-116.

SORYAL, K.; BEYENE, F.A.; ZENG, S.; BAH, B.; TESFAI, K., 2005. Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. **Small Ruminant Research**, v. 58, n. 3, p. 275-281.

SUNG, Y.Y.; WU, T.I.; WANG, P.H., 1999. Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. **Small Ruminant Research**, v.33, n.1, p.17-23.

SUTTON, J.D.; BROSTER, W.H.; SCHULLER, E.; NAPPER, D.J.; BROSTER, V.J.; BINES, J.A., 1988. Influence of plane of nutrition and diet composition on rumen fermentation and energy utilization by dairy cows. **The Journal of Agricultural Science**, v. 110, n. 2, p. 261-270.

THUM, C.; COOKSON, A.; MCNABB, W.C.; ROY, N.C.; OTTER, D., 2015. Composition and enrichment of caprine milk oligosaccharides from New Zealand Saanen goat cheese whey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 42, p. 30-37.

TODARO, M.; DATTENA, M.; ACCIAIOLI, A.; BONANNO, A.; BRUNI, G.; CAROPRESE, M.; MELE, M.; SEVI, A.; TRABALZA, M.; MARINUCCI, M.T., 2015. Aseasonal sheep and goat milk production in the Mediterranean area: Physiological and technical insights. **Small Ruminant Research**, v. 126, p. 59-66.

TORAL, P.G.; CHILLIARD, Y.; ROUEL, J.; LESKINEN, H.; SHINGFIELD, K.J.; BERNARD, L., 2015. Comparison of the nutritional regulation of milk fat secretion and composition in cows and goats. **Journal Dairy Science**. 98, 7277–7297.

TORRES, A.; CASTRO, N.; HERNÁNDEZ-CASTELLANO, L.E.; ARGÜELLO, A.; CAPOTE, J., 2013. Effects of milking frequency on udder morphology, milk partitioning, and milk quality in 3 dairy goat breeds. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 2, p. 1071-1074.

TSIPLAKOU, E.; YIASOUMIS, L.; MARAGOU, A.C.; MAVROMMATIS, A.; SOTIRAKOGLU, K.; MOATSOU, G.; ZERVAS, G., 2017. The response of goats to different starch/NDF ratios of concentrates on the milk chemical composition, fatty acid profile, casein fractions and rennet clotting properties. **Small Ruminant Research**, v. 156, p. 82-88.

WANJEKECHE, E.; MACOSORE, Z.; KIPTANUI, A.; LOBETA, T., 2016. Quality and consumer acceptability of goat milk with respect to goat breed and lactation stage. **African Crop Science Journal**, v. 24, n. 1, p. 95-99.

YURCHENKO, S.; SATS, A.; TATAR, V.; KAART, T.; MOOTSE, H.; JÕUDU, I., 2018. Fatty acid profile of milk from Saanen and Swedish Landrace goats. **Food chemistry**, v. 254, p. 326-332.

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; MARTINS, E.N.; SANTOS, G.T.; MACEDO, F.A.F.; HORST, J.A.; VEIGA, D.R., 2005. Lactation curve and Milk Quality of Saanen Goats Fed Diets with Different Forage: Concentrate Ratios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34, 2515-2521.

ZENG, S.S.; ESCOBAR, E.N., 1996. Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 19, n. 2, p. 169-175
ZENG, S.S.; ZHANG, L.; WIGGANS, G.R.; CLAY, J.;

LACROIX, R.; WANG, J.Z.; GIPSON, T. 2008. Current status of composition and somatic cell count in milk of goats enrolled in Dairy Herd Improvement Program in the United States. **New Research on Livestock Science and Dairy Farming**. Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY, US, p. 129-144.

YUNES, V.M., BENEDET, H.D., 2000. Experimental development of a fresh cheese from buffalo's milk. **Food Science and Technology**, v. 20, n. 3, p. 285-290.

ANEXO I – QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO: DETERMINANTES DOS CONTAMINANTES NA ATIVIDADE LEITEIRA

ENTREVISTADOR: _____
DATA DA ENTREVISTA: ____/____/____

I. DADOS CADASTRAIS

Nome do entrevistado: _____
Município _____

II. CARACTERIZAÇÃO DO PROPRIETÁRIO E PROPRIEDADE RURAL

1. Faz anotações da atividade? [] Quais?

2. Como a decisão é tomada na propriedade?

- [] pelo pai
[] pelo pai e pela mãe
[] pela família em conjunto
[] outra forma: Qual? _____

3. Grau de escolaridade dos membros da família:

- A) Não tem estudos; B) 1º grau incompleto;
C) 1º grau completo; D) 2º grau incompleto;
E) 2º grau completo; F) superior incompleto;
G) superior completo; H) pós graduação

	A	B	C	D	E	F	G	H
Pai	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Mãe	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Filho	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Filho	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Filho	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
outro	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]

Quem é outro?: _____

4. Idade da família (anos)

Pai ____; Mãe ____; Filho ____; Filho ____;
Filho ____; Outro ____.

5. Área da propriedade destinada à produção de leite (inclusive para a produção de alimentos) : Pastagem ____ ha;
Conservadas/corte ____ ha.

6. Quais as principais atividades agropecuárias desenvolvidas na propriedade? (considerar renda como fator classificatório da importância)

- a) _____
b) _____
c) _____
d) _____
e) Outras? _____

III. CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO LEITEIRA E REBANHO

7. Qual a quantidade de leite produzido? Se houver como, precisar melhor à seguir:

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez

8. Quais as raças leiteiras que o Sr. possui no rebanho?

1. -
2. -
3. -

9. Qual o número total de animais?

Total []; lactantes []; secas []; novilhas []; jovens []; garrotes []; Reprodutores [];

IV. MANEJO ALIMENTAR

10. Como é o manejo alimentar?

1. Animais pastejam? _____ O que? _____ Como? _____
2. Animais recebem concentrado? _____ Qual(is)? _____
3. Animais recebem feno?
4. Animais recebem silagem?
5. Animais recebem palma?

11. Quando os animais pastam?

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez

12. Quando oferece concentrado? (preencher com números peso do fornecido)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez

13. Fornece alguma forrageira no corte/cocho?

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez

14. Qual é o tipo do concentrado?

- a. Comercial []
- b. Feito em casa []
- c. Milho []

Outros _____

15. Quais animais recebem concentrado?

- a. Fêmeas em lactação
- b. Fêmeas secas
- c. Fêmeas jovens
- d. Machos jovens
- e. filhotes
- f. reprodutores

16. Qual é o critério para o fornecimento de concentrado?

- g. Produção
- h. corrigir a falta de forrageira
- i. outros _____

17. Como e onde é feito o armazenamento do concentrado? (descrever)

18. O Sr. utiliza sal mineral para a alimentação animal?

- a) Sim;
- b) Não;
- c) Às vezes: Frequência? _____

19. O Sr. utiliza subprodutos ou restos de culturas agrícolas na alimentação animal?

- a) Sim, qual (ais)? _____
- b) Algumas vezes, qual (ais)? _____

V. MANEJO DE ORDENHA

20. Que tipo de ordenha utiliza? _____
21. Quantas vezes ao dia [] uma; [] duas [] mais;
22. O animal come durante a ordenha?
23. Sabe o que é mastite?
24. Já tratou animais com mastite na sua propriedade nos últimos tempos?
25. Faz teste para mastite? Qual?

26. Qual a importância (de 1 a 5) que o Sr. dá para:

- [] Limpeza dos tetos _____;
[] Limpeza do conjunto de teteiras _____;
[] Descarte dos 3 primeiros jatos de leite _____;
[] Teste para mastite, caneco _____;
[] Mãos limpas _____;
[] Asseio pessoal _____;

VI. MANEJO SANITÁRIO

Já houve recusa ou penalização do seu leite? [] não; [] sim

Foi informado o motivo? _____ Qual era? _____

Qual é o destino do leite de animais que são tratados com endectocidas ou antibióticos?

Já houve descartes de animais por problemas de doenças? _____ quando?
_____ Quantos animais? _____

Há problema de carrapatos no rebanho?

- a) Sim, sempre;
b) Sim, de vez em quando;
c) Ocasionalmente;
d) Não.

Tente precisar melhor marcando "x" nos meses de ocorrência.

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez

Assinale as categorias animais tratadas contra carrapatos.

- [] FEMEAS secas [] bezeros/cabritos
[] reprodutores [] fêmeas lactantes
[] novilhas [] jovens machos

Caso utilize carrapaticida, qual o método adotado para aplicação?

- a) Pulverização;
b) Aspersão;
c) Injetável;
d) Pour-on.

Poderia citar os medicamentos usados para esse fim? _____

VI. ATER INFORMAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO

27. Quem dá assistência técnica ao senhor?
28. De um a 5 que nota o senhor atribui a ATER prestada?
29. O que o senhor usa como fonte de informação (revista, conversa com colegas, globo rural, etc..)

30. Quais são os produtos de venda ou fonte de renda na propriedade? Assinalar os que são vendidos na propriedade e quantos % eles representam da renda anual.

- leite ___ % palma ___ %
 queijo ___ % eucalipto ___ %
 doces ___ % banana ___ %
 machinhos ___ % porcos ___ %
 novilhas ___ % ovos ___ %
 femeas ___ % frangos ___ %
 Outras frutas ___ % Quais? _____

- Arrendamento ___ % Milho ___ %
 Soja ___ % Feijão ___ %
 Arroz ___ % peixes ___ %
 Outras culturas ___ % Quais? _____

outros produtos

31. Para quem o senhor entrega o leite? _____

32. O Sr. Pode falar qual o valor em centavos de Real recebido nos últimos 12 meses?

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez

ANEXO II – AVALIAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO DE CABRA

Nome: _____
 Sexo : F M Idade: _____ Data: ___/___/_____

Você está participando de uma pesquisa científica sobre “Análise sensorial de queijo frescal de cabra”. Por favor, seja o mais fiel possível nas suas respostas, pois elas são de extrema importância para o sucesso deste trabalho. Desde já agradecemos sua participação e colaboração.

Com que frequência você consome queijo de cabra?

- () Nunca consumi
 () Já experimentei mas não tenho hábito de consumir
 () Raramente (2 a 5 vezes ao ano)
 () Esporadicamente (Mais de 5 vezes ao ano)
 () Frequentemente (Mais de 1 vez por mês)

Veja como você deve pontuar as características deste queijo frescal:

ATRIBUTOS		SABOR		ODOR	
9	Gostei muitíssimo	9	Gostei muitíssimo	9	Gostei muitíssimo
8	Gostei muito	8	Gostei muito	8	Gostei muito
7	Gostei moderadamente	7	Gostei moderadamente	7	Gostei moderadamente
6	Gostei Ligeiramente	6	Gostei Ligeiramente	6	Gostei Ligeiramente
5	Não gostei nem desgostei	5	Não gostei nem desgostei	5	Não gostei nem desgostei
4	Desgostei ligeiramente	4	Desgostei ligeiramente	4	Desgostei ligeiramente
3	Desgostei moderadamente	3	Desgostei moderadamente	3	Desgostei moderadamente
2	Desgostei muito	2	Desgostei muito	2	Desgostei muito
1	Desgostei muitíssimo	1	Desgostei muitíssimo	1	Desgostei muitíssimo

Amostra 473	
Atributos	Nota
Cor	
Odor	
Sabor	
Textura	
Aceitação Global	

Amostra 164	
Atributos	Nota
Cor	
Odor	
Sabor	
Textura	
Aceitação Global	

Amostra 521	
Atributos	Nota
Cor	
Odor	
Sabor	
Textura	
Aceitação Global	

Identifique as amostras na ordem da sua preferência quanto ao sabor e odor:

	Sabor		Odor
1° Lugar		1° Lugar	
2° Lugar		2° Lugar	
3° Lugar		3° Lugar	