

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

Jesane Alves de Lucena

**EFEITOS DA SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE (BST), DA
RAÇA E DA ALIMENTAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DO
LEITE DE CABRA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

Recife

2003

Jesane Alves de Lucena

**EFEITOS DA SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE (BST),
DA RAÇA E DA ALIMENTAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO E A
QUALIDADE DO LEITE DE CABRA NA REGIÃO NORDESTE DO
BRASIL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Doutor

Recife

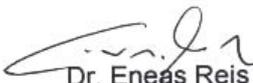
2003

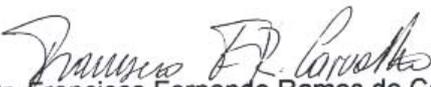
**EFEITOS DA SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE (BST),
DA RAÇA E DA ALIMENTAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO E
QUALIDADE DO LEITE DE CABRA NA REGIÃO NORDESTE DO
BRASIL**

JESANE ALVES DE LUCENA

Tese aprovada em: 26/08/2003.

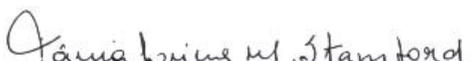
BANCA EXAMINADORA


Dr. Eneas Reis Leite


Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho


Prof.ª Dr.ª Elisa Alves Vilar


Prof. Dr. Raul Manhães de Castro


Prof.ª Dr.ª Tânia Lúcia Montenegro Stamford

ORIENTADORA

Prof.^a. Dr.^a. Telma Maria Barreto Biscontini
Doutora em Bioquímica de Alimentos pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas –
USP

Professor Adjunto III do Departamento de Nutrição
do Centro de Ciências da Saúde da Universidade
Federal de Pernambuco - UFPE

CO-ORIENTADOR

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista - UNESP

Professor Adjunto III do Departamento de Zootecnia da
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

“Pode um homem tornar-se culto pela cultura dos outros
mas só se torna sábio pelas próprias experiências”

(Provérbio Árabe)

À minha mãe Beatriz,

grande incentivadora e que tem me apoiado em todos os momentos...

Meus filhos,

Fabíola, Fernanda e Fernando...bençãos de Deus

Meus irmãos e sobrinhos,

pelo apoio, preocupação e carinho

Rodrigo,

pelo apoio informático e incansável durante o curso

Fernando,

pelo apoio profissional e por nossos filhos

Gabrielzinho...meu primeiro netinho...a caminho...

À meu pai, Arnaud Lucena "in memoriam"

DEDICO

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A autora manifesta agradecimento especial,

Ao Dr. Aurino Alves Simplicio, Chefe Geral da Embrapa/Caprinos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), pelo apoio integral na execução desta pesquisa. Aos pesquisadores, funcionários, estagiários, e à Dra. Vânia Rodrigues Vasconcelos, pela orientação na parte de campo, compreensão e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus...pela vida ...por tudo

À Professora Dr^a. Telma Maria Barreto Biscontini, pela valiosa orientação, preocupação e convivência amiga;

Ao Professor Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela idéia do trabalho, co-orientação, atenção, estímulo e amizade;

À Dr^a. Deborah dos Santos Garruti, pela orientação na análise sensorial, atenção e amizade;

Ao Dr. Adroaldo Guimarães Rosetti pela valiosa colaboração na análise estatística;

Ao Professor Ms. Pedro Matias e laboratoristas do Centro de Tecnologia (CENTEC) de Sobral/CE, pelo apoio integral nas análises químicas do leite de cabra;

À Professora Dra Tânia Lúcia Montenegro Stamford, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Nutrição, pelo incentivo, preocupação e amizade;

Ao Departamento de Medicina Veterinária da ESAM (Escola Superior de Agricultura de Mossoró), em especial ao Chefe de Depto. Prof. Dr. José Fernando Gomes de Albuquerque e a Secretária Sra. Miramar Diógenes Veras, pelo apoio recebido durante a longa caminhada;

Aos colegas do DMV-ESAM que acreditaram no meu trabalho e aos professores que me substituíram para que eu pudesse realizar o doutorado;

Aos alunos do Curso de Medicina Veterinária, pelo apoio e compreensão durante a fase final do curso;

Ao amigo, Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva (UFPB) pelo apoio acadêmico, incentivo e amizade;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa concedida;

Aos Professores do Curso de Doutorado em Nutrição, pelos ensinamentos adquiridos;

Aos “provadores” do leite de cabra, pela paciência e disposição em participar desta pesquisa;

Aos manejadores /ordenhadores da Embrapa/Caprinos, pelo apoio e cuidado com as cabras;

Aos estagiários da Embrapa que, oportunamente, participaram desta pesquisa, com dedicação, cuidado e alegria;

Às Prof^{as}. Ms. Rita de Cássia R. do Egypto Queiroga e Silvana Gonçalves Brito de Andrade, pelo apoio científico e pela feliz convivência mesmo à distância;

À Prof^a. Ms. Samara Alvachian Cardoso Andrade pela valiosa colaboração na parte estatística, atenção e amizade;

Ao Prof. Ms. Artur Bibiano de Melo Filho pela ajuda eficiente e espontânea;

Aos colegas de Pós-Graduação, Anete, Ariane, Enayde, Elisa, Graça, Ida, Jailma, Marisa, Nicodemos e Sônia pela agradável e inesquecível convivência;

À Thallys Emanoell Pimenta de Freitas pelo apoio e carinho dedicados à Fernanda e ao Fernando durante a minha ausência;

À Cynthia de Lima Campos, pela revisão bibliográfica e amizade;

À Neci Maria Santos do Nascimento que, além de secretária eficiente mostrou-se grande amiga e incentivadora;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho

RESUMO

A somatotropina bovina recombinante (BST) tem sido utilizada como ferramenta para incrementar a produção leiteira em ruminantes, podendo ser aplicada à caprinocultura leiteira do Nordeste. A presente pesquisa foi realizada com o objetivo de verificar o efeito da BST sobre a produção e a qualidade do leite de cabra, de raças exóticas submetidas a diferentes níveis de concentrado, no semi-árido nordestino. O experimento foi conduzido na Embrapa/Caprinos, em Sobral-Ceará. Utilizou-se cabras leiteiras das raças Anglo-Nubiana (16) e Saanen (14), adultas, selecionadas de acordo com o nível de produção e a ordem de parição. Para avaliação da produção leiteira foram aplicadas quatro doses de BST (3,0 mg/ kg / PV), em intervalos de 14 dias. A avaliação da composição físico-química foi realizada através da determinação dos teores de proteína, gordura, lactose, minerais, acidez, densidade, extrato seco total e extrato seco desengordurado. Testes de aceitabilidade e diagnóstico de atributos foram realizados para avaliação sensorial do leite de cabra das raças em estudo. Após avaliações estatísticas, observou-se que a administração de BST aumentou ($p < 0,05$) a produção de leite (36%) e a produção de leite corrigida (43%) de cabras, de raças exóticas na região semi-árida do Nordeste. A administração de BST não alterou a composição físico-química do leite de cabra das raças Anglo-Nubiana e Saanen. Essas características foram afetadas pela raça ($p < 0,05$). O leite de cabra dos animais não tratados com

BST teve maior aceitação do que o leite de animais suplementados com o produto. O sabor do leite da raça Saanen teve melhor aceitação do que o da raça Anglo-Nubiana, porém, ambos foram classificados como “gostei moderadamente”. O leite de cabra foi caracterizado como sendo um leite de cor branca clara, sabor doce leve e apresentando fraco odor estranho.

Palavras-chave: alimentação, Anglo – Nubiana, BST, produção de leite, qualidade do leite, Saanen

ABSTRACT

The recombinant bovine somatotropin (BST) has been used as a weapon to increase milk production in ruminants and can be applied to milky goat in Northeast Brazil. This research was accomplished to testify the BST effect over the production and quality of the exotic goats milk that were submitted to different levels of concentrate, the northeastern semi-arid region. The experiment was conducted at Embrapa/Caprinos, in Sobral-Ceará. Milky goats were used from the Anglo-Nubian (16) and Saanen (14) breeds, adults, and selected according to the production level and the given parturition order. To evaluate milk production, four BST dosis (3,0 mg/kg/PV) were applied, with a 14 days interval between them. The evaluation of phisico-chemical composition was replaced through the protein texts determination, fat, lactose, minerals, acidity, density, total solids (ST) and solids nonfat (SNF). Acceptability tests and attributes diagnostics were accomplished to goat milk sensorial avaluation of those studied breeds. After statistics analysis it was realised that the BST administered has increased $p < 0,05$) the milk production (36%) and corrected milk production (43%) the exotics goats in the northeastern semi-arid area. The BST administered has not changed the phisico-chemical composition of the Anglo-Nubian and Saanen breeds. These characteristics were affected by race ($p < 0,05$). The milk from non-treated animals was more accepted than the product from BST supplied animals. The Saanen's milk flavour was better acceptance than

the Anglo-Nubian one. The goat's milk was characterized as being a light white-color, with a light flavour, presenting a light, strauge smell

Key words: alimentation, Anglo-Nubiana, BST, milk production, milk quality, Saanen

SUMÁRIO

	pág
1. INTRODUÇÃO	15
2. CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. Caprinocultura leiteira	18
2.2. Produção de leite	20
2.2.1. Consumo de matéria seca.....	22
2.2.2. Ganho de peso.....	25
2.3. Características físico-químicas e sensoriais do leite de cabra	27
2.3.1. Características físico-químicas.....	27
2.3.2. Características sensoriais	29
2.4. Somatotropina ou hormônio de crescimento	33
2.4.1. Características	33
2.4.2. Síntese	34
2.4.3. Mecanismo de ação	35
2.4.4. Segurança	37
2.5. Efeitos da BST sobre a produção de leite	38
2.6. Efeitos da BST sobre as características físico-químicas e sensoriais do leite de cabra	42
REFERÊNCIAS	47
4. RESULTADOS	63
4.1. CAPÍTULO 2 - EFEITOS DA SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE (BST), DA RAÇA E DA ALIMENTAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRA NO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE	63

Resumo.....	63
Abstract.....	64
4.1.1. Introdução.....	65
4.1.2. Material e métodos.....	67
4.1.3. Resultados e discussão.....	71
4.1.4. Conclusões.....	79
Referências.....	80
4.2. CAPÍTULO 3 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE DE CABRA DE RAÇAS EXÓTICAS TRATADAS COM BST E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO.....	86
Resumo.....	86
Abstract.....	87
4.2.1. Introdução.....	87
4.2.2. Material e métodos.....	88
4.2.3. Resultados e discussão.....	91
4.2.4. Conclusões.....	100
Referências.....	100
4.3. CAPÍTULO 4 – CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE DE CABRAS EXÓTICAS TRATADAS COM BST E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO.....	106
Resumo.....	106
Abstract.....	107
4.3.1. Introdução.....	107
4.3.2. Material e métodos.....	109
4.3.3. Resultados e discussão.....	112
4.3.4. Conclusões.....	117
Referências.....	117

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, com quase 12,6 milhões de caprinos, detém o décimo-primeiro maior rebanho do mundo e contribui com apenas 1,3% da produção de leite. No ano de 2000, produziram-se 141 mil toneladas de leite. Produção considerada insignificante, principalmente quando comparada à de países da Europa, a exemplo da Espanha, que, apesar de ter um rebanho de apenas 2,4 milhões de cabeças, produz 317 mil toneladas anuais, e a França, que, com 1,1 milhão de animais produz 495,8 mil toneladas por ano (FAO, 2000). No entanto, a caprinocultura leiteira tem sido incrementada através da importação de raças e do melhoramento genético do plantel nacional (FURTADO & WOLFSCHOON-POMBO, 1978). Dentre as raças leiteiras mais difundidas no Brasil destacam-se a Alpina, a Saanen, a Anglo-Nubiana e seus mestiços (GUIMARÃES, 2001).

Raças exóticas puras, nas condições de Nordeste, apresentam baixa produção comparada com resultados obtidos nos países de clima temperado (ARRUDA & COX, 1998). Entretanto, muitos fatores podem contribuir de forma efetiva para o aumento na produção leiteira. A profissionalização do criador é um dos fatores que possibilitará a absorção de novas tecnologias e/ou abertura de mercados, viabilizando economicamente suas criações, aumentando a eficiência na produção e comercialização do leite de cabra e seus derivados (RIBEIRO, 2001). Esse processo certamente contribuirá para mudar o perfil do produtor, tornando-o mais profissional e competitivo, transformando-o em empresário rural (GUIMARÃES, 2001).

Outra alternativa é a adoção de tecnologias que promovam o incremento na produção de leite, o que permitirá mudanças no quadro atual (RODRIGUES, 1996).

O emprego da somatotropina bovina recombinante (BST), hormônio de crescimento obtido pela técnica do DNA recombinante, vem sendo utilizado na bovinocultura leiteira do Brasil com bastante sucesso (MATTOS et al. 1989; NETO et al. 1992; LONDOÑO, 1997; MATTOS, 1998; LUCCI, 1998; SANTOS, 2000). Na maioria dos trabalhos realizados com vacas leiteiras, ficou patente a eficiência do produto, demonstrado claramente na obtenção de resultados positivos. Aliando-se a isso bom manejo nutricional e boas condições de saúde dos animais (MATTOS, 1998).

A cabra é um animal de grande importância econômica e social para a região Nordeste, não somente pela vocação natural e genética que tem para produzir leite, mas, também, pelo valor nutritivo e possibilidade de transformação do leite em uma variada linha de produtos lácteos. Entretanto, o destino do leite e seus derivados variam muito em função dos hábitos alimentares e das características do próprio país (CORDEIRO, 1998).

O leite de cabra é considerado um alimento de excepcional valor biológico comparado ao leite de vaca, da ovelha e da mulher, sendo muito utilizado em hospitais de pediatria e geriatria nos países desenvolvidos. No Brasil, o leite de cabra costuma ser indicado para crianças alérgicas, pessoas idosas e/ou doentes, destacando-se alguns trabalhos realizados com ênfase na importância de seu emprego na alimentação humana, devido à sua maior digestibilidade, características dietéticas e terapêuticas (NOGUEIRA, 1990; WALKER, 1991; CHANDAN et al. 1992).

Sendo o leite, um alimento de primeira necessidade, é importante o conhecimento da composição química para melhor aproveitamento nos processos tecnológicos (WOOFSCHOON-POMBO & FURTADO, 1978). A determinação da composição química do leite é importante porque permite a avaliação da dieta e do metabolismo dos animais em lactação; a classificação do leite pelo seu valor como matéria-prima para a indústria processadora; e a integridade do leite quanto à adição ou retirada de componentes (GONZALÉZ et al. 2001).

Acreditando que a caprinocultura leiteira é uma atividade que precisa ser incrementada em curto prazo na região Nordeste, onde habita mais de 90% do

rebanho caprino brasileiro, e tendo em vista a carência de informações sobre o emprego de BST na produção leiteira de cabras exóticas exploradas nessa região, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de BST, da raça e da alimentação sobre a produção e a qualidade do leite de cabra no semi-árido nordestino do Brasil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caprinocultura leiteira

No mundo, a espécie caprina é responsável por aproximadamente 1,14% do suprimento anual de leite (FAO, 2000). No entanto, sua contribuição econômica é notória, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. O maior contingente de caprinos se encontra nas regiões tropicais e áridas (74% da população mundial) (GOAT PRODUCTION, 1981).

O Brasil com produção estimada em 141 milhões de litros de leite anual contribui com apenas 0,7% da produção total de leite no país (FAO, 2000). Esta produção está geograficamente fracionada, demonstrando uma maior aglomeração nas regiões Sul e Sudeste do país, enquanto na região Nordeste a produção de leite caprino encontra-se bastante concentrada em algumas localidades (VINHA, 1996).

Observa-se naquela região a organização da cadeia produtiva, o processamento industrial, a garantia de comercialização do leite e seus produtos, permitindo a evolução do setor. Aos poucos, o leite de cabra vai gerando emprego e renda nas propriedades rurais. Entretanto, o mercado está subdividido em vendas de leite fluido (93%), de leite em pó (4%) de queijos, doces e iogurtes (3%), (Costa, 2002).

A introdução de raças exóticas no Brasil tem contribuído para o incremento na produção leiteira. A raça Anglo-Nubiana apresenta linhagens com aptidão para produção de carne e produção de leite, além de possuir maior rusticidade comparada às outras raças leiteiras. As raças Saanen e Alpina foram introduzidas atendendo às explorações especializadas para produção de leite, principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país (MELLO et al. 1996). Portanto, a exploração da

caprinocultura leiteira nacional vem sendo incrementada nos últimos anos, apesar das dificuldades encontradas. A estacionalidade da produção de alimentos constitui-se um dos aspectos mais importantes que afetam a produção de leite (MACEDO et al. 2001).

Nos grandes centros, a atividade vem se desenvolvendo de forma mais acentuada nas áreas metropolitanas, onde ocorre um maior consumo de leite. Na região semi-árida, a exploração leiteira vem crescendo em função da demanda por leite e derivados como fonte de proteína animal, diferente de quando o consumo se restringia apenas ao consumo do leite “in natura” por crianças e idosos (SILVA & ARAÚJO, 1998).

Um dos fatores que pode estimular a atividade leiteira em caprinos é o retorno mais rápido do capital investido. O ciclo de produção desses animais é mais curto. Uma produção mínima de 180 kg de leite/animal/ano seria suficiente para cobrir os custos de produção (MOURA, 1989).

Quanto ao consumo do leite de cabra em sua forma natural, existem informações conflitantes. Segundo Aguirre (1986) cerca de 10 % do leite consumido no mundo é de origem caprina, entretanto, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos assegura que é o leite mais consumido pela espécie humana, uma vez que a maior parte da população caprina se encontra na Ásia, África e outras regiões em desenvolvimento, onde a cabra é criada para subsistência e possui densidade populacional muito alta (CORDEIRO, 1998).

Com exceção da França, existem poucos estudos no mundo sobre o comportamento do consumidor em relação aos produtos caprinos. No Brasil, a produção de leite de cabra está em crescimento e o maior consumo ainda está associado ao consumo pediátrico por crianças com alergia ao leite de vaca ou indivíduos que necessitem de leite especial. Outros estudos mostram que, dentro dos grandes centros urbanos o queijo de cabra é pouco conhecido e muitas vezes considerado um produto de sabor pronunciado e de preço elevado. No entanto, na América do Sul o país que se apresenta mais preparado em rebanho com aptidão leiteira é o Brasil, representando

excelentes perspectivas para o crescimento e vendas internacionais (GUIMARÃES, 2001).

É importante enfatizar que, devido ao pequeno volume de leite de cabra produzido; a coleta, a industrialização e a comercialização estão sendo penalizadas, tornando seus custos mais altos e repercutindo na alta de preços dos produtos finais (CORDEIRO, 1998).

2.2. Produção de leite

Os países industrializados apontam uma grande eficiência na produção de leite de cabra, representando 17% da produção mundial, sendo 3% oriundo da população caprina da Europa (CORDEIRO, 2003)

A capacidade dos animais para a produção de leite é avaliada pelo registro da produção durante a lactação. Esses dados irão formar a curva de lactação, que é a representação gráfica da relação entre a produção de leite e o tempo a partir do parto. Uma curva de lactação típica apresenta três fases, uma fase crescente que se estende até cerca de 35 dias após o parto, uma fase de pico representada pela produção máxima observada, e uma fase de declínio até o final da lactação (ALI & SCHAEFER, 1987).

Em geral, os caprinos de clima temperado e de alta produção leiteira apresentam uma curva de lactação típica, com um pico ocorrendo entre a segunda e a oitava semana após o parto (SANDS & Mc DOWELL, 1978, apud RIBEIRO et al. 1998). Comportamento diferente apresenta os caprinos criados em clima tropical, os quais apresentam uma curva de lactação atípica, com tendência linear ou com pico muito discreto (RIBEIRO et al. 1998). Porém, nas decisões sobre manejo, a conformação das curvas de lactação torna-se importante, principalmente naquelas decisões cujo impacto incide sobre a economia na produção de leite (SOUZA NETO et al. 1998).

Conforme a fase de desenvolvimento, o estado fisiológico e o nível de produção, os animais apresentam exigências nutricionais diferentes, que devem ser atendidas para que possam expressar seu máximo potencial de produção (RIBEIRO, 2001).

No início da lactação, uma série de adaptações ocorre para atender à grande demanda por nutrientes pela glândula mamária. Infelizmente, os incrementos, tanto da capacidade do trato digestivo quanto do consumo de alimentos ocorrem de forma mais lenta do que o aumento gradativo da produção de leite. Isso leva o animal a experimentar um período de déficit energético, acarretando mobilização de reservas corporais, principalmente do tecido adiposo (O CENTRO RURAL, 2002).

Outros fatores podem influenciar os níveis de produção de cabras leiteiras, destacando-se a raça, a parição, a idade da fêmea, a estacionalidade, o tamanho da prole e a alimentação (MORAND-FEHR & SAUVANT, 1980; GIPSON & GROISSMAN, 1990; WILLIAMS, 1993; WAHOME et al. 1994; RUVUNA et al. 1995; GONZÁLEZ & MARTINEZ, 1998). Fatores genéticos e não genéticos, como hormônios, alimentação, clima, estresse, animais e meio ambiente influenciam a produção e as características do leite (JORDÃO, 1988; Mc GUFFEY & WILKINSON, 1991).

Devido às condições do Nordeste, o manejo tradicional existente não é eficiente para a manutenção de rebanhos caprinos leiteiros. Assim, qualquer programa de cruzamento entre cabras nativas e cabras de raças exóticas deverá encontrar necessariamente um sistema de produção acessível e rentável, para que rebanhos com características genéticas de maior produção leiteira possam ser explorados (CARDELINO, 1996). As raças naturalizadas do Nordeste (Moxotó e Canindé), além de outros grupos raciais, como Cabra Azul, Repartida, Marota e Nambi, são rústicas, de pequeno porte e com baixo desempenho produtivo (SHELTON et al. 1986; LIMA, 1994); no entanto, são muito importantes por apresentarem boa adaptação ao semi-árido.

É importante destacar que a produção leiteira individual depende da aptidão do animal, do valor nutritivo do alimento e do nível de consumo de matéria seca. Em situações onde os animais potencialmente produzem quantidades de leite maiores que as pastagens possam sustentar, é fundamental que se recorra à suplementação com concentrados, para expressarem o potencial de produção (LUCCI, 1993).

Com o aumento crescente de criadores em todo o Brasil a região Nordeste apresenta grandes possibilidades para a expansão da caprinocultura leiteira, devido principalmente ao potencial da espécie em adaptar-se às adversidades biológicas.

2.2.1. Consumo de matéria seca

Os caprinos apresentam hábitos alimentares característicos, com preferências bem definidas. Por isso, uma mesma ração pode ser consumida de maneira diferente, dependendo da forma e da frequência que é oferecida. No entanto, existem limitações técnicas e econômicas dentro de um sistema de produção. Para atender às exigências dos caprinos dentro de condições viáveis, permitem-se sobras de 10% para silagens ou rações completas, 20% para fenos de boa qualidade e 30 % a 50% para fenos e forragens de qualidade média para baixa (RIBEIRO, 2001).

Os pontos críticos para se estimar o consumo são as limitações relativas ao animal, ao alimento e à estratégia de alimentação. Quando a densidade energética da ração é alta (baixa concentração de fibra) em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética. Para rações de densidade energética baixa (alto teor de fibra), o consumo será limitado pelo efeito de enchimento (MERTENS, 1992). Os carboidratos totais contribuem com 75% da matéria seca (MS) das forragens, sendo, conseqüentemente, a principal fonte de energia para os ruminantes (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979).

O consumo de matéria seca (MS) é o critério mais importante para avaliação de dietas, especialmente para animais de alta produção. No entanto, nem sempre é possível atender os requerimentos de energia com ingestão limitada de MS, resultando em perda de peso e, conseqüentemente, redução na produção. A ingestão de matéria seca depende de muitas variáveis, incluindo peso vivo, nível de produção, estágio da lactação, condições ambientais, fatores psicogênicos de manejo, histórico de alimentação, condição corporal, tipo e qualidade dos ingredientes da ração, particularmente forragens (NRC, 1981).

Segundo Van Soest (1994), o controle da ingestão dos alimentos é resultado de vários mecanismos inter-relacionados, que são integrados na resposta final da alimentação. A ingestão de matéria seca é controlada por fatores fisiológicos de curto e longo prazo, em que o controle é realizado pelo balanço nutricional da dieta especificamente relacionada à manutenção do equilíbrio energético; por fatores físicos associados à capacidade de distensão do rúmen e por fatores psicogênicos que envolvem a resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento e/ou ao ambiente (SNIFFEN et al., 1993; MERTENS, 1994; VAN SOEST, 1994). Outros mecanismos de curta duração referem-se a eventos diários que afetam a frequência, o tamanho e o padrão de alimentação. Esses mecanismos estão relacionados aos estímulos que iniciam o processo de fome e saciedade, enquanto que a regulação de longa duração refere-se ao consumo médio diário por extenso período de tempo, durante o qual o equilíbrio do peso é atingido (RODRIGUES, 1998).

O consumo de alimentos é de fundamental importância na produção animal, por ser o responsável pela alocação de nutrientes no organismo animal. Nos ruminantes, o consumo é regulado pelos requerimentos nutricionais e pelos processos metabólicos e fisiológicos. Outros fatores ligados ao ambiente, como temperatura e umidade relativa do ar elevadas, também podem limitar o consumo de alimentos pelos animais (BARROS et al. 1997).

Por sua vez, o desempenho produtivo dos animais está diretamente relacionado com o nível de ingestão de matéria seca (MS), sendo o aumento na proporção volumoso: concentrado a forma mais usual de aumentar este consumo (SOUZA et al. 1998). O alimento volumoso tem como característica principal o alto teor de fibra (> 18%) na matéria seca. Inclui-se nesta categoria pastos, forragens verdes, silagens, fenos, palhas, bagaços e cascas de certos grãos e sementes. O concentrado é indicado como suplemento especialmente preparado (> 60% de energia), o qual contém uma concentração de proteínas, minerais ou vitaminas, superior à dos alimentos básicos (JARDIM, 1976).

Altos níveis de produção dependem de um consumo adequado de nutrientes, e a qualidade da forragem é praticamente uma necessidade absoluta em programas de

produção leiteira. À medida que o consumo de nutrientes aumenta, haverá uma quantidade sempre crescente à disposição para produção de leite. Entretanto, o fornecimento de forragens de baixa qualidade fará com que os animais utilizem suas reservas, ou então não produzirão leite (NOLLER, 1961).

Segundo Aguirre (1986), animais em lactação apresentam consumo alimentar elevado. Em cabras de alta produção leiteira, a lactação promove aumentos na ingestão de alimentos até o nível de 7 kg de MS/100kg de PV (peso vivo). Randy et al. (1986), fornecendo dietas isoenergéticas a cabras leiteiras Alpinas, observaram consumo médio de 3,4%; 3,7% e 3,9% do peso vivo. CARVALHO (1989) obteve o seguinte consumo de matéria seca: 2,78 % e 2,61% do peso vivo em cabras 1/2 sangue Parda Alemã e 1/2 sangue Toggenburg, respectivamente. Osuji (1987), utilizando dietas isoprotéicas com diferentes densidades energéticas, encontrou os seguintes valores de consumo de MS para cabras leiteiras: 2,77 %: 3,11 %; 3,07 % e 2,95% do peso vivo.

Na literatura, o consumo de matéria seca expresso em kg/dia varia amplamente. Badawana et al. (1987) encontraram 1,20 kg/dia; 1,19 kg/dia e 1,37 kg/dia em cabras leiteiras da raça Saanen. Silva et al. (1995) obtiveram 1,56 kg/dia em cabras mestiças Alpinas, 1,76 kg/dia em Saanen e 1,68 kg/dia em Toggenburg. Lu et al. (1987) fornecendo dietas com baixa e alta energia obtiveram, respectivamente, 2,77 kg/dia e 1,96 kg/dia de MS em cabras leiteiras. Goetsch et al. (2001) forneceram diferentes níveis de concentrado no final da lactação em cabras leiteiras (20 %, 35 %, 50 % e 65 % do concentrado) as quais consumiram 1,95kg/dia; 2,21kg/dia; 2,17kg/dia e 2,10 kg/dia de MS, respectivamente.

O consumo de matéria seca pelos ruminantes também está correlacionado com o teor de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta. A utilização de volumosos com alto teor de FDN ou baixa digestibilidade da fibra pode resultar em elevado tempo de retenção da digesta no rúmen, afetando o consumo (RODRIGUES & BARBOSA, 1998). A qualidade das forragens deve ser considerada, pois seu conteúdo em FDN varia amplamente, dependendo da espécie, da maturidade e do crescimento da planta (OBA & ALLEN, 1998).

A fibra em detergente neutro (FDN) é uma medida do conteúdo total de fibra insolúvel, incluindo a celulose, a hemicelulose e a lignina (ALLEN, 1995). Constitui-se no parâmetro mais usado para o balanceamento de rações, fornecendo subsídios quantitativos das diferenças entre gramíneas e leguminosas, de estações frias ou quentes, de alimentos volumosos ou concentrados, relacionada com a modulação do consumo, densidade energética do alimento, mastigação, taxa de passagem e digestibilidade (VAN SOEST et al. 1991; MERTENS, 1997).

Souza et al. (1980), estudando o efeito do nível de volumoso no desempenho produtivo de cabras leiteiras, concluíram que as cabras que receberam 50% de volumoso na dieta consumiram maior quantidade de matéria seca e de proteína bruta proporcionando aumentos na produção de leite e no teor de gordura, comparadas com aquelas que receberam 70 %. A maior quantidade de volumoso e conseqüentemente, maior teor de FDN, provocou maior tempo de retenção do alimento, levando a uma diminuição no consumo. Além disso, a dieta com 50 % de volumoso é mais palatável, aumentando a ingestão de matéria seca total.

Existem poucos estudos sobre a ingestão de matéria seca por cabras tratadas com BST e alguns trabalhos realizados apresentam resultados controversos. Disenhaus et al. (1995) conduziram experimento com cabras leiteiras das raças Alpinas e Saanen, fornecendo diferentes níveis de energia. Os autores não observaram diferença significativa entre o grupo suplementado e o não suplementado com BST. O grupo que recebeu BST consumiu 2,38 kg/dia e o grupo controle 2,41 kg/dia de matéria seca. Souza (2000) realizou estudos com cabras leiteiras Alpinas tratadas com BST e verificou que o consumo de MS foi negativamente afetado, tendo o grupo tratado consumido em média 5,8% menos do que o grupo controle, embora os animais tratados tenham apresentado produção de leite superior. Chadio et al. (2000) não observaram diferença no consumo médio diário de MS quando aplicaram BST em cabras mestiças Alpinas. Baldi et al. (2002), trabalhando com cabras Saanen, observaram que não houve diferença significativa entre o consumo dos animais e o grupo controle ($2,13 \pm 0,09$ kg/dia e $2,11 \pm 0,09$ kg/dia de MS, respectivamente).

2.2.2. Ganho de Peso

A condição corporal ou estado corporal é um indicador de reservas (lipídicas, protéicas e minerais) do animal (MORAND-FEHR et al. 1989). Os tecidos adiposos estocam as reservas energéticas, os musculares acumulam as reservas protéicas e o esqueleto estoca os minerais. As reservas energéticas são as mais representativas da condição corporal dos animais, por serem as mais mobilizadas nos períodos de maior necessidade, como o terço final da prenhez, o parto e o início da lactação, e escassez alimentar (LEAL & MIRANDA, 1998).

LLEWELYN et al. (1992) observaram que cabras em lactação, nos primeiros trinta e cinco dias pós-parto, quando a produção de leite atingiu seu pico máximo, apresentaram perda de peso independente da ingestão de alimentos. Provavelmente, as mudanças no balanço energético tenham sido responsáveis pela perda de peso durante o pós-parto. ELOY et al. (1990) também observaram em cabras da raça Anglo-Nubiana, perdas de peso no primeiro mês de lactação, apesar de os animais terem recebido suplementação energética, denotando a ocorrência de balanço energético negativo.

Vários estudos sobre o desenvolvimento dos animais têm envolvido a aplicação de aditivos, como hormônios, antibióticos, anabolizantes, ionóforos e seus efeitos no metabolismo e na performance geral dos animais. A somatotropina bovina recombinante (BST) é um hormônio recentemente utilizado que acarreta efeitos como incremento na divisão celular, no metabolismo de carboidratos e lipídios, além da galactopoiese (EZEQUIEL et al. 1999). Essas alterações ocorrem por meio da ação direta do BST em alguns tecidos (fígado e tecido adiposo) e indiretamente na indução do aumento do fator 1 de crescimento (IGF-1) em tecidos como glândulas mamárias, músculos e ossos (CROOKER & OTERBY, 1991).

Na literatura consultada não foram encontrados dados sobre os efeitos da BST no ganho de peso em cabras leiteiras, enquanto para bovinos diferentes respostas foram obtidas. Early et al. (1990) observaram aumentos de 15 % no ganho de peso e de 12 % na conversão alimentar. Todavia, Dalke et al. (1992) afirmaram que o emprego de somatotropina não influenciou o ganho de peso em novilhos cruzados.

Da mesma forma, Schwartz et al. (1993), trabalhando com novilhos de corte, detectaram que a utilização de BST não influenciou o ganho médio diário. No entanto, observaram tendência de aumento para os novilhos tratados. Ezequiel et al. (1999) aplicaram 320 mg de BST em novilhos mestiços, alimentados com diferentes tipos de volumosos e verificaram que a administração de BST melhorou o ganho de peso nos novilhos confinados após a aplicação do produto, no entanto não ocorreu efeito durante o período total de confinamento.

2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DO LEITE DE CABRA

2.3.1. Características físico-químicas

Existe há algum tempo, grande interesse na produção de leite de cabra, que cresce em importância quando se conhece o valor nutricional do mesmo e a possibilidade de mercado consumidor para o leite e seus derivados nas áreas urbanas. O leite de cabra é um alimento ideal para recém-nascidos ou pessoas idosas por apresentar reação alcalina, evitando o aparecimento de cólicas estomacais, principalmente em crianças. É um alimento que apresenta em sua composição química os elementos necessários à nutrição humana, alta digestibilidade em função do tamanho e dispersão de seus glóbulos de gordura bem como das características de sua caseína (PIMENTEL & MACHADO, 1992).

É um produto que está presente na alimentação de indivíduos de todas as idades e classes sociais, destacando-se na dieta de crianças e idosos (TESSARI & CARDOSO, 2002), tornando-se necessária à determinação dos seus constituintes que serão de grande utilidade para os órgãos responsáveis pela fiscalização e controle do produto (DIAS et al.1994).

Vários fatores afetam a composição nutricional do leite e o conhecimento desses fatores pode gerar benefícios importantes para o produtor e para o consumidor uma vez que o leite é classificado de acordo com suas características bromatológicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais (LARANJA, 1996). Segundo Laguna et al. (1998), a composição do leite de cabra está sujeita a variações raciais,

nutricionais, ecológicas e geográficas, sendo necessária a realização de pesquisas nas regiões onde existem explorações caprinas. De acordo com González et al. (2001), a composição do leite varia em função de muitos fatores, incluindo espécie, raça, estágio de lactação, variação durante a ordenha e entre indivíduos da mesma raça.

A nutrição representa um dos fatores mais importantes que causa variações na composição do leite em cabras lactantes. A variação na quantidade e qualidade dos ingredientes alimentares, especialmente a forma física da dieta, afeta a composição. Portanto, a quantidade de nutrientes presentes nos alimentos possibilita a manipulação da dieta e, conseqüentemente, interfere na composição do leite (DEVENDRA, 1982).

A análise química é um instrumento necessário para assegurar ao alimento padrões mínimos de nutrientes, e garantir que o leite não foi adulterado, que não apresenta contaminantes, além de determinar a viabilidade de sua transformação em diversos derivados lácteos, como leites fluidos, manteigas, queijos, leites desidratados e sobremesas lácteas, interferindo no rendimento industrial, estabilidade térmica, durabilidade, características sensoriais e aceitação pelo consumidor (PENNA et al. 1999).

O maior interesse do conhecimento da composição química do leite deve-se ao fato de tratar-se de alimento de primeira necessidade e a determinação de seu valor nutritivo. Para eventual processamento e transformação em produtos lácteos, torna-se cada vez mais necessário o conhecimento de composição química e de suas propriedades, tanto na elaboração de novos produtos, como para a solução de problemas que surgem normalmente em tais processamentos (BENEDET, 1990).

Estudos mostram diferenças na composição química entre o leite de vaca e de cabra enquanto outros afirmam que em relação aos aspectos físico-químicos ambos são similares, e que as variações ocorrem devido às espécies dos animais. Segundo Albuquerque & Castro (1996), a composição do leite varia de uma espécie para outra e também dentro de uma mesma espécie ou entre raças de cada espécie. Dentro das perspectivas de utilização do leite de cabra para consumo “in natura” ou

para fabricação de queijos, é preponderante o conhecimento da composição físico-química do mesmo. De acordo com a Instrução Normativa nº 37 (2000), as características físico-químicas do leite de cabra devem atender às seguintes determinações: mínimo de 2,9% de gordura; acidez em % de ácido láctico, de 0,13 a 0,18; sólidos não-gordurosos, 8,20 % no mínimo; densidade a 15°C, de 1,0280 a 1,0340; proteína total (N x 6,38) mínimo de 2,8 %; mínimo de 4,3 % de lactose e mínimo de 0,70 de cinzas.

2.3.2. Características sensoriais

A análise sensorial de alimentos e produtos alimentícios é tão antiga quanto à humanidade. De acordo com a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura (INMA, 2000), as características sensoriais do leite de cabra são aspecto líquido, cor branca, odor e sabor característicos.

O conhecimento da composição físico-química do leite de cabra é importante para melhor aproveitamento nos processos de elaboração dos derivados, considerando que mudanças na composição do leite provocam alterações na composição dos derivados e nas características sensoriais (WOOFSCHOON-POMBO & FURTADO, 1978).

Na maioria dos trabalhos, a descrição das características sensoriais do leite é baseada na aparência, no aroma, na textura e no sabor (PANGBORN & DUNKLEY, 1964a e 1964b; PANGBORN & GIOVANNI, 1984; PANGBORN et al., 1985). A percepção dos atributos sensoriais - cor, aparência, aroma, sabor e textura - é fator decisivo sobre a aceitação dos alimentos pelos consumidores (PAL et al. 1995). Além disso, as propriedades sensoriais do leite são extremamente importantes para a indústria leiteira, por estarem relacionadas diretamente à qualidade do produto e à aceitação do consumidor.

O leite de cabra caracteriza-se pelo aroma e sabor “sui generis”, agradáveis ou não ao paladar humano, segundo hábitos de ingestão do produto ou forma de consumo (fluido, queijo, leite fermentado), (Skjevdal, 1979 e Arbiza, 1986).

Segundo Phillips et al. (1995a) e Tuorila (1986) as propriedades sensoriais do leite são influenciadas pelo teor de gordura. Para se produzir leite e bebidas lácteas com boas características sensoriais, é necessário compreender como os diferentes atributos são afetados pelo teor de gordura (FROST et al. 2001). Prévios estudos mostram que a maior parte das diferenças sensoriais entre leite desnatado e outros tipos de leite estão na aparência, na textura e no sabor (TUORILA, 1986; PHILLIPS et al. 1995). Outros estudos realizados sobre a gordura do leite (PANGBORN et al. 1985; PANGBORN & DUNKLEY, 1964a e 1964b; PANGBORN & GIOVANNI, 1984) revelaram que a visão foi essencial para distinguir a gordura contida no mesmo. Em particular, a transparência, o brilho e a brancura foram essenciais para diferenciar amostras com diferentes teores de gordura (0 % a 4 %). A proteína também exerce algum efeito sobre as propriedades sensoriais (PHILLIPS et al. 1995b).

Muitos compostos formadores do sabor, presentes no leite fresco (carbonila, álcoois, ácidos graxos livres, sulfurados) são provavelmente produzidos no metabolismo animal. No entanto muitos voláteis podem ser transferidos das forragens para o leite, via rúmen. Sabor indesejável pode ser observado quando certos compostos são adicionados às forragens e metabolizados pelo animal (COULON & PRIOLO, 2002).

Cientistas noruegueses foram os primeiros a observar a base química do “sabor caprino”. Na Noruega, o leite de cabra é usado totalmente para produzir queijo, o qual é muito apreciado por seu característico “sabor caprino”. O leite fresco (cru ou pasteurizado) de boa qualidade possui características peculiares de sabor. Entretanto, vários fatores são responsáveis pelas propriedades sensoriais do leite, entre as quais se destacam: as sensações agradáveis dos constituintes físicos e químicos do leite; o binômio doce/salgado que resulta da lactose e dos sais presentes e o delicado aroma causado pela presença de vários odores e de substâncias precursoras (VERNIN, 1982; BADINGS, 1991).

Outra característica sensorial importante no leite de cabra é o odor, o qual tem sido intensamente usado como critério de seleção de alimentos. A atratividade do odor de certos produtos e a maneira como os compostos são formados durante os mais variados processos, como cozimento, torrefação entre outros, vêm sendo estudados

desde o século XIX (QUEIROGA, 2003). Também tem sido relatado que a dieta é o principal fator que afeta o odor do leite fresco. Substâncias odoríficas podem ser transferidas diretamente para o leite via ar e sangue, ou através da forragem por absorção direta, via gases do rúmen, sangue e leite (MOIO et al. 1996).

O reprodutor produz odores próprios, que supostamente podem se constituir em fatores externos responsáveis pelo “odor caprino”, indesejável no leite. Segundo Smith et al. (1984), esses odores são provenientes da secreção de pequenas glândulas sebáceas, localizadas adjacentes à pele, na base dos chifres, as quais se hipertrofiam na época do acasalamento. Elas existem também nas fêmeas, mas não estão freqüentemente ativas. Recomenda-se então manter os reprodutores bem afastados da sala de ordenha, remoção do tecido em volta dos chifres, além de rigorosas normas de higiene, a fim de se eliminarem esses odores no leite.

A cor do leite de cabra é branca devido à ausência de β -caroteno. O leite apresenta teor de lactose levemente mais baixo e de cloretos consideravelmente superior ao leite de vaca (LOEWENSTEIN et al. 1980). Foi demonstrado que o leite de cabra fresco, higienicamente coletado e conservado, não apresenta cheiro nem sabor forte (HEAPE, 1990).

Atualmente, o controle de qualidade envolve a avaliação sensorial em todas as fases de processamento, desde a obtenção da matéria prima, passando pela embalagem, até o produto final (REECE, 1979). Esta avaliação inclui medições das propriedades sensoriais dos alimentos e outros materiais (STONE & SIDEL, 1993), e assegura ao consumidor a aquisição de um alimento consistente, sem defeito e agradável (PAL et al., 1995).

Gomes et al. (1997) avaliaram modificações químicas, microbiológicas e sensoriais do leite de cabra pasteurizado e congelado, armazenado por noventa dias. Observou-se que o congelamento prolongado do leite pasteurizado não alterou significativamente suas características químicas e microbiológicas. Apenas a acidez apresentou decréscimo significativo. No entanto, a qualidade do leite, do ponto de vista sensorial, apresentou modificações significativas, com perdas de sabor e

aroma característicos, além de declínio acentuado na aparência geral durante o armazenamento.

Benedet & Carvalho (1996) desenvolveram uma pesquisa para caracterizar o leite de cabra mantendo o produto congelado e armazenado por quatro semanas. Os resultados mostraram que o congelamento e o armazenamento a -18°C não provocaram alterações nas características físico-químicas e sensoriais.

Alguns autores têm relatado que, após a coleta do leite e durante o armazenamento, antes do processamento, alguns lotes do produto podem desenvolver sabores oxidativos, provocados por oxidação espontânea ou rancidez lipolítica (NIJSSEN, 1991; TOUSSAINT, 1997). Os ácidos graxos livres (AGL) são responsáveis pelo desenvolvimento do sabor rançoso no leite (WALSTRA & JENNESS, 1984) devido as lipases que podem estar contidas no leite ou serem produzidas por microorganismos psicrotróficos. Conseqüentemente, o aumento na concentração de AGL contribui para a rancidez, o amargor e o sabor desagradável do leite, sendo rejeitado pela maioria dos consumidores. Os AGL de cadeia média e curta (C4 – C12) são importantes na caracterização do sabor rançoso, mas os AGL de cadeia longa (C14 – C18: 1) não estão associados com a rancidez (AL-SHABIB et al. 1964; SCANLAN et al. 1965).

O manejo da ordenha é outro fator que afeta a qualidade do leite e está diretamente relacionado com as condições higiênico-sanitárias, apresentando-se como decisivas na qualidade do produto (EGITO, 1991; QUEIROGA, 1995; SILVA et al. 1999). Portanto, práticas sanitárias podem influenciar as características sensoriais, com produção de sabores e aromas desejáveis ou não (GOMES et al. 1997; CARVALHO, 1998; BOYAZOGLU & MORAND-FEHR, 2001).

A avaliação sensorial é um processo técnico que pode contribuir direta ou indiretamente para diversas atividades (STONE & SIDEL, 1993), tais como: (1) desenvolvimento de novos produtos, (2) reformulação de produtos/redução de custo, (3) monitoramento competitivo, (4) controle de qualidade, (5) qualidade assegurada, (6) especificação sensorial do produto, (7) especificação da matéria prima, (8)

embalagens adequadas, (9) estabilidade de armazenamento, (10) processo/ingrediente/ relação sensorial e (11) direitos autorais (PAL et al. 1995).

Segundo IFF (1997), a percepção das características sensoriais, inclusive aquelas produzidas por aditivos deve condicionar o comportamento do consumidor, pois lhe permitirá distinguir o que é objetivo (cor, sabor e odor) do que é subjetivo (quantidade suficiente ou excesso) e, principalmente, do que é afetivo (porque gosta ou porque deseja aquele sabor), O aspecto afetivo é mais global e pode variar em função dos hábitos alimentares, das tradições da moda, do nível de vida e até da mídia.

O emprego de BST na produção animal deve ser avaliado não somente em relação ao incremento na produtividade, mas, principalmente, na qualidade do produto. A análise sensorial é uma técnica que vem sendo utilizada para avaliar a reação do consumidor sobre a aceitação de um determinado alimento (PAL et al. 1995). Na literatura não foram encontradas referências sobre análise sensorial do leite de cabras suplementadas com BST. No entanto, Baer et al. (1989) e Polidori et al. (1993), trabalhando com vacas suplementadas com BST, observaram que o leite de vacas tratadas não diferiu do leite do grupo controle.

2.4. SOMATOTROPINA OU HORMONIO DE CRESCIMENTO

2.4.1. Características

A somatotropina (ST) ou hormônio de crescimento (GH) é uma proteína produzida pela pituitária anterior e levada pelo sangue a vários órgãos do corpo onde exerce efeito biológico. A somatotropina pode conter 190 a 191 aminoácidos (aa), onde a leucina e a valina ocupam, alternadamente, a posição 126 na cadeia peptídica (BAUMAN, 1992).

O hormônio de crescimento ou somatotropina apresenta variações na seqüência de seus aminoácidos constituintes em função da espécie. Já foram identificados as seqüências em eqüinos, humanos, bovinos, ovinos, suínos, aves, ratos, primatas e

baleias. Através desses estudos, concluiu-se que o hormônio de crescimento de primatas seria o único eficiente para o uso em humanos, pois os hormônios das duas espécies apresentam apenas quatro aminoácidos em posições diferentes. A seqüência de aminoácidos da somatotropina bovina difere da humana em aproximadamente 30%, enquanto que a ovina e a bovina diferem entre si em apenas 1% (CHÊNE et al. 1989 *apud* SOARES et al. 1999).

A somatotropina possui “especificidade”, significando que existe diferença na capacidade da ST de uma espécie provocar efeitos biológicos em outra. Para se obter efeito biológico, o hormônio deve se unir a um receptor específico, localizado na célula alvo (BAUMAN, 1992). Conseqüentemente, os receptores da somatotropina humana não reconhecem a somatotropina bovina, evitando o desencadeamento do processo hormonal (SOARES et al. 1999).

2.4.2. Síntese

O hormônio de crescimento ou somatotropina tem seu funcionamento regulado pelo hipotálamo, que estimula a ação da pituitária secretando o hormônio liberador (GRH), ou a inibe através de outro hormônio chamado somatostatina (SS). Quando ainda em estado pré-formado, o hormônio é armazenado nos grânulos de células somatotróficas secretoras e liberado através de mecanismos de exocitose mediante uma série de estímulos fisiológicos apropriados (BURTON et al. 1994). O hormônio liberador (GRH) e o hormônio inibidor (SS) são proteínas de baixo peso molecular secretadas pelo hipotálamo através de estímulos do sistema nervoso central (SOARES et al. 1999).

O hormônio liberador estimula a secreção da somatotropina, e ainda é responsável pela manutenção de seus ritmos pulsáteis. A somatostatina atua não somente inibindo a secreção, mas, também, atenuando as respostas secretoras via hormônio liberador. A variação na secreção de GRH e de SS é determinada através de vários neurotransmissores, incluindo adrenalina, opióides, dopamina e acetilcolina. A secreção da somatotropina é então dependente da interação dos hormônios liberadores e inibidores ao nível da pituitária, sendo que, aparentemente, o hormônio

inibidor domina o sistema, uma vez que sua administração sempre reduz os níveis plasmáticos de somatotropina, porém, nem sempre, os níveis são aumentados com administração do hormônio liberador (BAILE et al. 1986 *apud* SOARES et al. 1999).

Em alguns experimentos, o nível de somatotropina natural no plasma apresenta consideráveis flutuações diárias mostrando valores mais baixos quando há uma alta disponibilidade de nutrientes (VASILATOS & WANGNESS, 1980). Outros estudos, no entanto, não mostraram correlação entre concentração plasmática e consumo de alimentos (GLUCKMAN et al. 1987). Durante a lactação, os níveis plasmáticos de ST são relativamente constantes, embora sejam um pouco mais elevados do início até o pico da produção de leite. Acredita-se que este aumento seja reflexo de picos maiores de secreção do hormônio, pela hipófise (VASILATOS e WANGNESS, 1981).

Devido à escassez da somatotropina natural, a técnica do DNA recombinante permitiu a obtenção de um produto idêntico denominado somatotropina bovina recombinante (BST), com a mesma atividade daquele produzido pela hipófise, e ainda isento de contaminantes e resíduos naturais (HART, 1984).

2.4.3. Mecanismo de ação

Sua ação está ligada a receptores específicos encontrados nos hepatócitos, adipócitos, linfócitos, macrófagos, fibroblastos, pré-adipócitos, condrócitos, osteoblastos, entre outros (BURTON et al. 1994).

Os mecanismos pelos quais a BST exerce efeito galactopoiético são complexos e envolvem múltiplos fatores (BAUMAN, 1992; BOISCLAIR et al. 1994). Entretanto, o mecanismo de ação mais aceito nas últimas décadas é que a BST produz efeito homeorrético, isto é, dirige os nutrientes para a síntese do leite e seu efeito é provavelmente sobre os nutrientes absorvidos (SUAREZ et al. 1995). Isto envolve a coordenação do metabolismo em vários tecidos do corpo. Essas mudanças ocorrem através de efeitos diretos sobre tecido adiposo e fígado, e indiretos sobre tecido mamário, mediado pelas somatomedinas (IGF-I e IGF-II), cuja ação é estimular a capacidade sintética dos tecidos (BURTON et al. 1994).

A BST regula o crescimento, afeta o metabolismo dos nutrientes - carboidratos, lipídios, proteínas e minerais - estimula a produção de leite e melhora a eficiência produtiva (BAUMAN, 1992; MATTOS, 1998; SCHUTZ & KENYON, 1999). Atua lentamente, levando cerca de uma ou duas horas a vários dias antes de se observarem seus efeitos biológicos (PRADO et al. 2002). No início do tratamento com BST (após o pico da lactação), quando a produção de leite aumenta, mas o consumo de alimentos permanece constante, ocorrem os ajustamentos no metabolismo sem causar danos à saúde do animal. A captação mamária dos precursores do leite aumenta, enquanto o metabolismo de outros tecidos do corpo é alterado simultaneamente para que uma maior proporção de nutrientes possa ser usada para a síntese do leite. A resposta no aumento do leite é imediata e representa cerca de 10 % a 40%, enquanto os ajustes no consumo voluntário levam várias semanas (BAUMAN, 1999).

Com o emprego de BST, a produção de glicose pelo fígado aumenta e sua oxidação pelos tecidos diminui. Quantitativamente, essas mudanças são suficientes para justificar a glicose extra necessária para a síntese de leite em animais tratados. Sem essas adaptações, poderiam ocorrer desordens metabólicas (cetose) no início do tratamento (BAUMAN, 1992; 1999). Consequentemente, o fígado tem importante função durante a lactação, modificando os níveis de nutrientes para serem utilizados pelos tecidos adiposo, muscular e mamário. A lactose é um osmorregulador e o aumento na produção de leite deve ser acompanhado pelo aumento da síntese da mesma. A glicose, primeiro precursor da lactose, é capturada da corrente sangüínea pela glândula mamária. A glicose sangüínea origina-se de duas fontes, dieta e gliconeogênese. Menos de 15% da glicose sangüínea é derivada da dieta (LOMAX & BIRD, 1983; REYNOLDS et al. 1988 *apud* KNAPP et al. 1992) e 85% da gliconeogênese (BAUMAN, 1984; BERBMAN et al. 1974 *apud* KNAPP et al. 1992).

O metabolismo lipídico constitui outro exemplo de coordenação que ocorre com a suplementação de somatotropina bovina (BAUMAN, 1989; PEEL E BAUMAN, 1987; VERNON, 1989). Os efeitos sobre o metabolismo lipídico variam de acordo com o balanço energético dos animais. Quando o tratamento com BST provoca balanço energético negativo, a mobilização de lipídios aumenta, o que pode ser constatado pela diminuição da gordura corporal, elevação crônica de ácidos graxos não

esterificados (AGNE) circulantes e aumentos na percentagem de gordura e na proporção de ácidos graxos de cadeia longa (AGCL) no leite (BAUMAN, 1992).

Sob tais condições, o uso das reservas de gordura é elevado em proporção ao balanço energético, e quantitativamente proporcional ao aumento da oxidação de ácidos graxos de cadeia longa, secretados no leite. Os ácidos graxos não esterificados facilitam a redução na oxidação de glicose. Quando as vacas tratadas com BST estão em balanço energético positivo, a lipogênese no tecido adiposo é diminuída, enquanto a mobilização de gordura do corpo - percentagem de gordura - e a composição de ácidos graxos no leite não são afetadas. A magnitude da redução da lipogênese se dá em função do excesso de energia disponível (BAUMAN, 1992).

Com o uso crônico de BST, o metabolismo lipídico gradualmente se reajusta ao aumento do consumo voluntário. Desse modo, o reabastecimento das reservas corporais pode ocorrer durante a lactação sob ampla variedade de condições dietéticas (BAUMAN, 1989; CHALUPA & GALLIGAN, 1989; CHILLIARD, 1988a; CHILLIARD, 1989b).

2.4.4. Segurança

A somatotropina é um polipeptídeo de cadeia simples e sua natureza protéica representa vantagem quanto à segurança, para o consumo de produtos de origem animal tratado com BST. Estudos com bovinos leiteiros indicam que o leite de animais tratados com BST não difere do leite de animais controle, tanto na composição química (proteína, gordura) quanto na presença do produto. Outra garantia quanto à segurança do uso de somatotropina deve-se ao fato de que a mesma é digerida por enzimas do sistema digestivo, tornando-a sem ação quando consumida oralmente (MATTOS, 1998).

Devido à sua especificidade, a BST ingerida e absorvida intacta não produzirá qualquer efeito no homem, uma vez que o hormônio de crescimento obtido de vacas não é reconhecido pelos receptores humanos (BAUMAN, 1992).

No Brasil, a Lei nº 8974 de Biossegurança foi instituída em janeiro de 1995, com o objetivo de estabelecer diretrizes para o controle das atividades e de produtos originados da moderna Biotecnologia, nesse caso a tecnologia do DNA recombinante (MONTEIRO, 2002).

A Food Drug Administration (FDA) dos Estados Unidos exige para todas as drogas utilizadas em animais que o fabricante demonstre que o alimento derivado de animais tratados seja seguro para o consumo humano. Além disso, a droga deve se mostrar segura para os animais, para o meio ambiente e efetiva para o objetivo proposto. Assim, antes que o leite ou a carne, derivados de vacas tratadas com hormônio de crescimento possam ser comercializados, testes experimentais devem ser feitos, e os resultados obtidos devem ser aprovados pela FDA. Baseada na análise de dados obtidos de estudos sobre a somatotropina bovina recombinante, realizados durante mais de dez anos, a FDA concluiu que o leite de vacas tratadas com BST é seguro para o consumo humano (WATSON et al. 1997; SCHUTZ & KENYON, 1999).

De acordo com Chauvet & Ochoa (2002), o uso de BST está autorizado na África (Argélia, Namíbia, África do Sul, Zimbábwe), na Ásia (Coréia do Sul, Malásia, Paquistão), na América (Brasil, Costa Rica, Estados Unidos, Honduras, Jamaica, México, Venezuela) e na Europa (Bulgária, Eslováquia, República Checa, Romênia e Rússia). No entanto, o seu emprego ainda não foi autorizado nos quinze Estados Membros da União Européia, Austrália, Canadá, Nova Zelândia e Noruega. Os dados apresentados mostram que a somatotropina bovina recombinante está bastante difundida.

2.5. EFEITOS DA BST SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE

A literatura internacional mostra que é indiscutível o efeito da somatotropina em aumentar a produção de leite em ruminantes. Em bovinos, a forma natural e recombinante de somatotropina aumentaram significativamente a produção de leite em curto prazo (CHILLIARD, 1988a) e em longo prazo (CHILLIARD, 1988b). No entanto, estudos com ovelhas e cabras proporcionaram fraco efeito galactopoiético

em curto prazo (<14dias), (MEPHAM et al. 1984; FLEET et al. 1988; NIELSEN, 1990; PROSSER et al.1991).

A administração de BST em vacas leiteiras provoca dois efeitos distintos sobre a curva de lactação. Inicialmente ocorre um aumento imediato na produção de leite, modificando a curva alguns dias após o tratamento. O outro efeito verifica-se sobre a persistência da lactação, observando-se altos níveis de produção por um maior período de tempo (GRANT & KEOWN, 1999).

Alguns fatores afetam a produção de leite em animais submetidos à aplicação de BST. A qualidade do manejo é um dos mais importantes. Medidas como programas de sanidade, plano de nutrição e boas condições ambientais constituem um bom manejo (BAUMAN, 1992). A quantidade, a qualidade e a densidade dos nutrientes, principalmente energia e proteína, são determinantes para a eficácia da somatotropina. Fatores como a ordem de parição, história nutricional, condição corporal e estágio de lactação também influenciam a resposta animal. Altas temperaturas e umidade, as quais afetam o consumo alimentar, parecem reduzir a magnitude da resposta à somatotropina (McGUFFEY & WILKINSON, 1991).

Segundo Butori (1988), para se obter a expressão máxima de toda potencialidade genética do animal deve-se agir de maneira geral sobre os aspectos ambientais e, em particular, sobre a alimentação.

A somatotropina (ST) possui efeito homeorrético, coordenando muitos processos fisiológicos em favorecimento à síntese do leite. Esta coordenação envolve efeitos diretos influenciando respostas a sinais homeostáticos, e efeitos indiretos, mediados pelos fatores de crescimento semelhantes à insulina (IGF) envolvendo a glândula mamária. Esta interação entre os sistemas ST/IGF é o componente central para que a somatotropina regule e utilize os nutrientes através de inúmeros processos fisiológicos em animais bem manejados, de alta performance e em condições ambientais diversas (SOARES et al. 1999).

A somatotropina estimula a síntese de leite, direcionando mais aminoácidos e glicose para a glândula mamária, aumentando assim a eficiência biológica, e, conseqüentemente, a produção de leite (SANTOS et al. 2002).

Bauman & McCutcheon et al. (1986) observaram que a concentração de lactose não foi alterada com o aumento da produção de leite, tornando-se evidente que a glândula mamária exigiu maior quantidade de glicose para a síntese do açúcar lácteo. O aumento do suprimento de glicose é obtido pela inibição da captação de glicose pelos tecidos periféricos. Por sua vez, a somatotropina provoca aumento da gliconeogênese, além de ocorrer aumento da ingestão voluntária de alimentos, resultando em maior disponibilidade de precursores gliconeogênicos para o organismo (BAUMAN et al. 1985; BAUMAN et al. 1988; NETO et al. 1992).

Geralmente, a resposta ao BST é muito pequena quando administrada no início da lactação. Em contraste, substancial aumento na produção de leite ocorre quando a aplicação se realiza após o pico da lactação. Animais de diferentes ordens de parição e potencial genético, respondem positivamente ao uso da BST (BAUMAN, 1992).

No início da lactação os animais não consomem alimentos em quantidades suficientes para satisfazer suas exigências nutricionais. Conseqüentemente, as reservas do corpo (principalmente gordura) são mobilizadas e fornecem nutrientes extras para suportar altos níveis de produção (GRANT & KEOWN, 1999). É um período de alta demanda metabólica, caracterizada pela alta produção de leite, alta mobilização do tecido corporal e baixa ingestão de matéria seca.

Quando se trata da aplicação de BST no gado leiteiro, a literatura é vasta. No entanto, é escassa em relação a outras espécies, principalmente em caprinos leiteiros. Apesar disso, pesquisas realizadas com cabras leiteiras têm apresentado resultados positivos. Aumentos de 24 % na produção leiteira de cabras Saanen recebendo 15 mg/dia, durante três dias seguidos, foram observados por Davis et al. (1989). Doses inferiores, de 0,15 mg/kg/dia (KNIGHT et al.1990) e 5 mg/dia (DISENHAUS et al. 1995), durante 28 dias, promoveram aumentos de 23% e 28,6%, respectivamente, na produção leiteira de cabras tratadas com BST, aplicadas

durante longo período. Em contraste, Gallo et al. (1997) aplicaram 5 mg/ kg de peso metabólico ($PV^{0,75}$) a cada vinte e oito dias em cabras Alpinas e obtiveram aumentos de 13,9%. Chadio et al. (2000) aplicaram injeções de 160 mg a cada 14 dias em cabras mestiças Alpinas, durante 84 dias e obtiveram aumento de 12,6 %. Baldi et al. (2002) conseguiram aumentos de 20,3% na produção de cabras Saanen recebendo 120 mg a cada 14 dias, no total de 42 dias. Resultado inferior aos citados na literatura foi obtido por Souza (2000), aplicando 125 mg a cada 14 dias, durante 56 dias, em cabras da raça Pardo-Alpina, obtendo aumento de 2,45%. Barbosa et al. (2000), trabalhando com a mesma raça, aplicaram 70 mg a cada 14 dias e não observaram aumentos efetivos na produção leiteira dos animais tratados. Segundo Knight et al. (1990), a produção de leite em resposta à aplicação de BST em curto prazo está associada à adaptação diferenciada do animal, e em longo prazo a resposta está ligada ao crescimento da glândula mamária. Nesse sentido, Gallo et al. (1997) constataram maior envolvimento do hormônio de crescimento na proliferação de células da glândula mamária a partir do meio da lactação.

A capacidade da somatotropina bovina recombinante (BST) em aumentar a produção de leite nos ruminantes, é uma das descobertas mais estudadas e discutidas na manipulação da lactação em animais domésticos nos últimos anos. Quando aplicada de forma lenta, a resposta ocorre de maneira típica, atingindo o pico nos primeiros sete dias após a injeção, e em seguida vai diminuindo lentamente até a próxima aplicação (BALDI, 1999).

Segundo Chamberlain & Wilkinson (1998), o aumento na produção de leite obtido com o emprego de BST é semelhante ao observado pelo cruzamento intensivo seletivo. No entanto, ocorre em uma única estação em vez de 10 a 15 anos. A produção de leite pode ser limitada por fatores ambientais, como temperatura, umidade do ar e velocidade do vento, mas o principal fator que determina a resposta animal ao tratamento é o manejo do rebanho. Animais tratados ou não com BST devem ser protegidos de ambientes muito quentes, pois a produção normalmente diminui em temperaturas acima de 29°C (HEAD & GAVIDIA, 1996). Entretanto, Collier & Hartnell (1989) demonstraram que vacas leiteiras tratadas com BST em condições de clima quente, respondem claramente com aumentos na produção de leite, consumo de água, de alimentos e produção de calor, sem sofrer efeito adverso.

Acrescentam os autores que, mesmo em condições de estresse, a BST coordena as funções fisiológicas do animal para suportar aumentos na produção leiteira. Dessa maneira, a tolerância ao calor não parece ser uma consequência do uso de BST. Portanto, fornecendo suprimento adequado de água, alimento de alta qualidade e manejo eficiente, pode-se utilizar a BST com sucesso em condições de clima tropical e subtropical.

2.6. EFEITOS DA BST SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DO LEITE DE CABRA

O conhecimento da composição físico-química do leite de cabra é muito importante para um melhor aproveitamento nos processos de elaboração dos derivados uma vez que mudanças nos constituintes provocam alterações na composição dos subprodutos e nas características sensoriais (WOOLFSCHOON-POMBO & FURTADO, 1978).

Segundo Chalupa & Galligan (1989), Mc Bride et al. (1988) e Peel & Bauman (1987) a suplementação dos animais com BST não altera a composição bruta do leite (gordura, proteína e lácteos). O que se verifica são pequenas mudanças no teor de gordura do leite durante as primeiras semanas de aplicação de BST, enquanto as vacas ajustam o metabolismo e o consumo voluntário. Contudo, essas variações são temporárias e menores quando comparadas às variações que normalmente ocorrem no decorrer da lactação.

O estágio da lactação, a dieta e o status nutricional são alguns fatores que, da mesma forma, afetam o conteúdo de gordura e proteína em vacas suplementadas ou não com BST. Embora o conteúdo de lactose do leite seja relativamente constante, o teor de gordura e, em menor extensão o de proteína variam normalmente devido a muitos fatores, como raça, idade, meio ambiente e sazonalidade (BAUMAN, 1992).

Segundo Burton et al. (1994), a formação diária dos principais constituintes do leite de vacas tratadas com BST é elevada comparada ao nível de produção. Roldan et

al. (2002), suplementando vacas Holandesas com BST, registraram aumentos na produção de leite e nos níveis de proteína, gordura, sólidos totais e lactose.

Eppard et al. (1985) e Hammond (1988) afirmam que a composição do leite de animais tratados com somatotropina não difere daquela de animais que nunca receberam o produto. Entretanto, alguns experimentos mostraram um pequeno aumento no teor de gordura do leite (BITMAN et al. 1984; FERNANDEZ et al. 1995 e CHADIO et al. 2000). Porém, para os demais componentes a grande maioria dos estudos não mostrou diferença. Paralelamente, as propriedades sensoriais do leite e de seus derivados também não sofreram alterações.

O efeito da BST sobre a composição do leite depende do status nutricional dos animais, antes e durante o tratamento (BREMNER et al. 1997; DELL'ORTO et al. 1993). Animais em balanço negativo tendem a mobilizar nutrientes do organismo, principalmente gorduras, que são transportadas para a glândula mamária, resultando em maior quantidade de gordura no leite (BREMNER et al. 1997). Essas mudanças são observadas principalmente em experimentos de curta duração. Com a administração prolongada, os animais normalmente tendem a ajustar seu balanço energético e não são observadas alterações na composição do leite (PEEL & BAUMAN, 1987). Bitman et al. (1984) observaram aumentos no teor da gordura do leite de vacas tratadas com BST. Os autores atribuíram este fato ao aumento nos ácidos graxos de cadeia longa das reservas do corpo, mobilizadas quando as vacas se encontravam em balanço energético negativo.

Em cabras, a administração de BST aumentou a percentagem de gordura no leite. No entanto, quando foi considerado o período total do tratamento, a composição da gordura não foi afetada (CHADIO et al. 2000). Contudo, um aumento nos ácidos graxos de cadeia curta foi evidente, indicando provavelmente eficiência na síntese “de novo” nesses animais. Resultados semelhantes foram observados por Disenhaus et al. (1995), que registraram aumentos nos teores de ácidos graxos de cadeia curta e média no leite de cabras, particularmente duas semanas após a administração de BST.

Fernandez et al. (1995) também observaram aumentos no teor de gordura no leite de ovelhas tratadas com BST, mas somente depois da primeira aplicação. Em contraste, Knight et al. (1990) e Stelwagen et al. (1993), trabalhando com cabras e ovelhas, respectivamente, não detectaram mudanças na percentagem de gordura de leite após tratamento com BST.

Com relação à lactose, Chadio et al. (2000) e Stelwagen et al. (1993) observaram aumentos desse nutriente no leite de animais tratados com BST. Contudo, em outros estudos com cabras e ovelhas, o teor de lactose não diferiu entre animais tratados e não tratados com hormônio de crescimento (HART et al. 1985).

Baldi (1999) observou aumentos na produção de leite (29%) em cabras da raça Saanen, acompanhados pelo aumento na produção de proteína (23%). Quanto à gordura, não foi afetada pelo tratamento. Segundo o autor, em geral a produção total de gordura e proteína em animais tratados com BST é maior do que no leite dos animais não tratados, enquanto a concentração desses componentes, expressa como percentagem da produção de leite, pode ou não ser afetada.

Dell'Urso et al. (1998) trabalhando com ovelhas no início da lactação e Dell'Orto et al. (1996) com a mesma espécie, no meio da lactação, observaram que a aplicação de BST não provocou alterações na composição bruta do leite. No entanto, Fernandez et al. (1995) também trabalhando com ovelhas, observaram que, à medida que a lactação prosseguia, ocorria diminuição da gordura e aumento da proteína.

Souza (2000), trabalhando com cabras Pardo-Alpinas verificou que a aplicação de BST após o pico de lactação afetou significativamente a composição do leite. A proteína, a gordura, a lactose e o extrato seco aumentaram durante o experimento. Disenhaus et al. (1992), analisando o emprego de BST após o pico de lactação em cabras Alpinas e Saanen, observaram que, no final do experimento, a produção de proteína e gordura aumentou (36,5 g/l e 45,6 g/l, respectivamente). No entanto, Barbosa et al. (2002) não observaram diferenças nos teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco, no leite de animais da raça Pardo-Alpina tratados com BST.

Experimentos com cabras leiteiras mostram que a produção de leite aumenta após injeção com BST. Todavia, a resposta varia consideravelmente, dependendo da raça, da dose e do esquema de tratamento, estágio de lactação e plano de nutrição (BALDI, 1999). Na Tabela 1, são mostrados alguns efeitos de BST sobre a produção e a composição do leite de cabra, em função da dose, do esquema de tratamento, do estágio de lactação e da raça.

Tabela 1- Administração de BST em cabras leiteiras - efeitos sobre a produção e a composição do leite

Raça	Estágio de Lactação	Dose / Tratamento	PL (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Lactose (%)	Referência
S	Meio	15 mg (d)	24	Nd	nd	nd	Davis et al (1989)
S	Meio	0,15 mg /kg(d)	23	Nd	nd	nd	Knight et al (1990)
S	Meio	0,20 mg /kg(d)	22	Nd	nd	=	Prosser et al (1991)
A/S	Meio	5 mg (d)	28,6	↑	↑	nd	Disenhaus et al (1995)
A	Meio	90 mg (II)	13,9	Nd	nd	nd	Gallo et al (1997)
A	Meio	160 mg (II)	12,6	=	↑	↑	Chadio et al (2000)
S	Final	120 mg (II)	20,3	↓	=	nd	Baldi et al (2000)
PA	Meio	125 mg (II)	2,45	↑	↑	↑	Souza (2000)
PA	Meio	70 mg (II)	=	=	=	=	Barbosa et al (2002)

S – Saanen; A – Alpina; PA – Pardo-Alpina; d – diário; II – liberação lenta; nd – não determinado, = sem alteração.

A administração de BST aumenta significativamente a produção de leite em cabras, em curto e em longo prazo. Em curto prazo, a resposta galactopoiética pode ocorrer sem afetar o consumo alimentar, e a resposta fisiológica parece depender do estado nutricional do animal. A somatotropina deve ser fornecida diariamente, para dar continuidade ao aumento da produção de leite. Isto porque ela desaparece rapidamente da corrente sanguínea e não é armazenada no organismo. Seu desaparecimento é feito pelo mecanismo normal, ou seja, é degradada até aminoácidos. Desse modo, para aumentar e manter a produção de leite é necessário aplicar injeções diárias ou usar formulações de liberação lenta (Mc DOWELL, 1991).

Embora injeções diárias possam produzir melhores resultados, a administração de formulações de liberação lenta é mais prática (FERNANDEZ et al. 1995).

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, S.I.A. **Producción de Caprinos**. México: A.G.T., 1986. 695 p.
- ALBUQUERQUE, L. C.; CASTRO, M. C. D. **Do leite ao queijo de cabra – A História, A Tecnologia, O Mercado**. EPAMIG/CEPE/ILCT, Juiz de Fora, 1996, 162p.
- ALI, T.E.; SCHAEFER, L.R. Accounting for covariance among test day milk yields in dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.67, n.3, p.637-644, 1987.
- ALLEN, M. Requirements: finding an optimum can be confusing. **Feedstuffs**, v. 67, n.19, p. 13-14, 1995
- AL-SHABIB, M. M. A.; LANGNER, E. H.; TUCKEY, S. L. Effect of added fatty acid on the flavour of milk. **Journal Dairy Science**, n.47, p. 295, 1964
- ARBIZA, A. S. I. **Producción de Caprinos**. México: AGT, 1986. 695 p.
- ARRUDA, F.A. ; COX, M. Efeito da estação de parição sobre a produção de leite de cabra das raças Saanen e Anglo Nubiana. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CNPC. **Comunicado Técnico**, n. 38, p. 1-3, 1998.
- BADAMANA, M.S.; SUTTON, J.D.; OWEN, E. The effect of increasing dietary crude protein in the concentrates on hay intake, digestibility, rate of passage and milk production by Saanen goats. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON GOATS, IV, Brasília, DF.Brazil, 1978. **Proceedings**... Brasilia: EMBRAPA, p.1383, 1987.
- BADINGS, H.T. MILK. In: **Volatile Coumpoundsin Foods and Beverages**, Marcel Dekker.NY.1991, Cap.4, p.91-105.
- BAER, R. J.; TIESZEN, K. M.; SCHINGOETHE, D. P. et al.Composition an flavor of milk produded by cows injected with recombinat bovine somatotropin. **Journal of Dairy Science**, n. 72, p.1424-1434, 1989.
- BALDI, A. Manipulation of milk production and quality by use of somatotropina in dairy ruminants other than cows. **Domestic Animal Endocrinology**, v.17, p. 131-137, 1999.

BALDI, A.; MODINA, S.; CHELL, F. et al. Bovine somatotropin administration to dairy goats in late lactation :effects on mammary gland function, composition and morfology. *Journal of Dairy Science*, Champaing, n. 85, p. 1093-1102, 2002.

BARBOSA, P. G.; GONÇALVES, H. C.; WECHSLER, F. S. et al. Use of recombinant somatotropin – rbST as an alternative for lactating goats during the low production season. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516> Acesso em 2002.

BARROS, N. N.; SOUSA, G. F. B.; ARRUDA, F. A V. **Utilização de forrageiras e resíduos agroindustriais por caprinos e ovinos**. Sobral, CE: EMBRAPA-CNPC,1997. 28 p. (EMBRAPA-CNPC, Documento, 26).

BAUMAN, D. E.; EPPARD, E. J.; DE GEETER, M. J.; LANZA, G. M. Responses of high-producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. *Journal Dairy Science*. Champaing, v.68, p.1352-1362, 1985.

BAUMAN, D. E.; Mc CUTCHEON, S. N. The effects of growth hormone and prolactin on metabolism. In: THE SIXTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY. *Proceedings*...NY. 1986.

_____, PEEL, C. J.; STEINHOOR, W. D.; TYRREL, H. F.; BROWN, A. C. G.; HAALAND, G. L. Effect on bovine somatotropina on metabolism of lactating dairy cows: influence on rates of irreversible loss and oxidation of glucose and nonesterified fatty acids. *Journal of Nutrition*, v. 118, p. 1031-1040, 1988.

_____. Biology of bovine somatotropin in dairy cattle. In: **AdvancedTecnologies Facing the Dairy Industry: bST**. Ithaca, NY: n. 133, p. 1-8, 1989.

_____, et al. Regulation of nutrient partitioning: homeostasis, homeorhesis and exogenous somatotropin. In: SEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION DISEASE IN FARM ANIMALS. *Proceedings*...NY:p. 306-323, 1989.

_____. Bovine somatotropin: review of an emerging animal techonology. *Journal of Dairy Science*, Champaing, n.75, p. 3432-3451, 1992.

_____. Bovine Somatotropin and lactation : from basic science to comercial application. *Domestic Animal of Endocrinology*, v. 17, p. 101- 116, 1999.

BENEDET, H. D. Estudo das modificações que ocorrem no leite pasteurizado congelado, durante o armazenamento. In: **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 8, n.2, p.126-129, 1990.

_____; CARVALHO, M. W. Caracterização do leite de cabra no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.2, n. 16, p. 116-119, 1996.

BITMAN, J.; WOOD, D. L.; TYRRELL, H. F.; BAUMAN, D. E.; PEEL, C. J.; BROWN, A. C. G.; REYNOLDS, P. J. Blood and milk lipid responses induced by growth hormone administration in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 67, n. 12, p. 2873-2880, 1984.

BOISCLAIR, Y. R.; BAUMAN, D. E.; BELL, A. W. et al. Nutrient utilization and protein turnover in hindlimb of cattle treated with bovine somatotropin. *Journal of Nutrition*, v.124, n.5, p.664-673, 1994.

BOYAZOGLU, J.; MORAND-FEHR, P. Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality : A critical review. *Small Ruminant Research*, v. 40, p. 1-11, 2001.

BREMMER, D. R.; OVERTON, T. R.; CLARK, J. H. Production and composition of milk from Jersey cows administered bovine somatotropin and fed ruminally protected amino acids. *Journal of Dairy Science*, v. 80, p. 1374-1380, 1997.

BURTON, J. L.; Mc BRIDE, B. N.; BLOCK, E.; GLIMM, D. R.; KENNELLY, J. J. A review of bovine growth hormone. *Journal of Animal Science*, n.74, p. 167-200, 1994.

BUTORI, G. Qualidade do leite – a relação com a alimentação e o ambiente. *Balde Branco*, p. 32-34, 1988.

CARDELLINO, R A. Programas de cruzamentos de caprinos leiteiro nos trópicos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1996, Fortaleza. *Anais*...Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, p.109-112.

CARVALHO, F. F. R. **Efeitos de diferentes níveis de proteína bruta para cabras em lactação e uso de indicadores internos para estimar a digestibilidade dos nutrientes**. Viçosa, MG: 1989. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

CARVALHO, N. G. X. **Características físico-químicas, biológicas e micro biológicas do leite de cabra processado em micro usinas da região da grande São Paulo – SP**. 1998. 103p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária e Zootecnia) -Universidade de São Paulo.

CHADIO, S. E.; ZERVAS, G.; KIRIAKON, K. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin administration to lactating goats. *Small Ruminant Research*, v.35, p. 263-269, 2000.

CHANDAN, R. C.; ATTAIE, R.; SHAHANI, K. M. Nutritional Aspects of goat Milk and its Products. In: V Int. Conf. On Gotas. New Delhi, India 2-8 March 1992. *Pre-Conference Proceedings Invited Papers*, v. II, Part II, p. 399-420.

CHALUPA, W.; GALLIGAN, D. T. Nutritional implications of somatotropin for lactating cows. *Journal of Dairy Science*, v.72, p.2510, 1989.

CHAMBERLAIN, A.T.; WILKINSON, J. M. **Somatotropina bovina (bST)**. Feeding the dairy cow. S. I.: CHALCOWBE, 1998. p.143.

CHILLIARD, Y. Roles and mechanisms of action of somatotropin (growth hormone) in lactating ruminants. **Reproduction, Nutrition, Development**, v. 28, n. 1, p. 39-59, 1988a.

_____. Long-term effects of recombinant bovine somatotropina (r-BST) on dairy cow performance. In: **Annales Zootechnic**, Paris, v. 37, p. 159, 1988b.

CHAUVET, M.; OCHOA, R. F. Uma evaluación Del uso de la rBST em México. Disponível em : < <http://www.biotech-monitor.nl/s2703.htm>> Acesso em 2002.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamento da Nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 384p.

COLLIER, R. J.; HARTNELL, R. J. Resposta de vacas tratadas com BST nos trópicos e subtropicos. In: SIMPOSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 6, Piracicaba, 1989. **Anais...** Piracicaba, p. 1-9, 1989.

CORDEIRO, P. R. C. O desenvolvimento econômico da caprinocultura leiteira. In: **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, ano 4, n.14, p.28-30,1998.

_____. A cadeia produtiva do leite de cabra. CONGRESSO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5, 2003, Recife. Anais... Recife, 2003

COULON, J. B.; PRIOLO,A. La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux. INRA. **Production Animal**, v.15, p.33 –342, 2002.

COSTA, A. L. **Leite Caprino**: um novo enfoque de pesquisa. Disponível em: <<http://www.embrapa.Br/artigo15.htm>>. Acesso em 2002.

CROOKER, B.A ; OTERBY, D.E. Management of the dairy herd treated with bovine somatotropina. In: **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.** v.2, n. 7, p. 417-37, 1991.

DALKE, B. S.; ROEDER, R. A.; KASSER, T. R. et al. Dose response effects of recombinant bovine somatotropina implants on feedlot performance in steers. **Journal Animal of Science**, v.70, p.2130-2137, 1992.

DAVIS, S. R.; GLUCKAM, P. D.; HODGKINSON, S. C. et al. Comparison of the effects of administration of recombinant bovine growth hormone or N-Met insulin-like growth factor-1 to lactating goats. **Journal of Endocrinology**, n.123, p. 33-39, 1989.

DELL'ORTO, V.; SAVOINI, G.; SALIMEI, E. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin (rBST) on productive and physiological parameters related to dairy cow welfare. **Livestock Production Science**, v. 36, p. 71-75, 1993.

_____. CHIOFALO, V.; SAVOINI, G. et al. Effect de l'injection de somatotropine bovine recombinée (r-BST) sur les performances de brebis laitières. Influence de la nature de l1 aliment concntré. In: **Annais Zootechnic**, v. 45, p. 337-383, 1996.

DELL'URSO, G.; AVONDO, M.; BORDONARO, S. et al. Efeect os sustained-release somatotropina on performance and grazing behaviour of ewes housed at different stoking rates. **Journal of Dairy Science**, v.81, p. 958-965, 1998.

DEVENDRA, C. D. Goat: dietary factors affecting milk secretion and composition. **Int. Goat and Sheep Res.** v.1, n.2, p. 61-76, 1982.

DIAS, M. J.; D'ALESSANDRO, W. T.; PONTES, I.S. et al. Variação em lactose no leite caprino cru do município de Goiânia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2, n. 15, p. 162-165, 1995.

DISENHAUS,C.; SAUVANT, D.; TERNOIS, F. et al. Effect of daily injection of recombinant bovine somatotropina in the lactating goat. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 5, march 1992. **Abstracts...** p.158.1992.

_____. JAMES, H.; HERVIEU, J. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin on goat milk yield, composition and plasma metabolites. **Small Ruminant Research.** v. 15, p. 139-148, 1995.

EARLY, R. J.; McBRIDE, B. W.; BALL, R. O. Growth and metabolism in somatotropina treated steers. 1-Growth serum chemistry and carcass weight. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 12, p. 4134-4143, 1990.

EGITO, A .S. Utilização racional do leite de cabra e seus derivados. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 28, 1989, João pessoa. **Curso de Atualização em Caprinocultura e Ovino cultura.** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. 145p.

ELOY, M.X.; SIMPLÍCIO, A.A.; BARROS, N.N. et al. Níveis plasmáticos de progesterona em cabras da raça Anglo Nubiana durante o período pós-parto. Influência da suplementação energética. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.14, n.1, p.45-58, 1990.

EPPARD, P..J.; BAUMAN, D. E.; BITMAN, J. et al. Effect of dose of bovine growth hormone on milk composition : α – lactalbumin, fatty acids and mineral elements. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.3047-3054, 1985.

EZEQUIEL, J. M. B.; SANCANARI, J. B. D.; SAMPAIO, A. A. M. et al. Digestibilidade e ganhos em peso de ovinos alimentados com diferentes fontes de volumosos e recebendo somatotropina recombinante bovina (rBST). In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 1102-1108, 1999.

FAO. **Quaterly Bulletin of Statistics**, v.13, 2000.

FERNANDEZ, N.; RODRIGUEZ, M.; PERES, C. et al. Bovine somatotropin dose titration in lactating dairy ewes. 1. Milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, v. 78, p. 1073-1082, 1995.

FLEET, I. R. ; FOLLERTON, F. M.; HEAP, R. B. et al. Cardiovascular and metabolic responses during growth hormone treatment of lactating sheep. **Journal of Dairy Research**, v. 55, 479-485, 1988.

FROST, M. B.; DIJKSTERHUIS, G.; MARTENS, M. Sensory perception of fat in milk. **Food Quality and Preference**, v.12, n.5-7, p. 327 – 336, 2001.

FURTADO, M. M.; WOLFSCHOON-POMBO, A .F. Leite de cabra: composição e industrialização. In: **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.11, n.198, p. 15-17, 1978.

GALLO, L.; BAILONI, L.; SCHIAVON, S. et al. Effect of slow-release somatotropin on the pattern of milk yield between and within injection intervals. **Journal of Dairy Science**, Champaign , n. 80, p. 46-51, 1997.

GIPSON. T.A. & GROISSMAN, M. Lactation curves in dairy goats: a review. **Small Ruminant Research**, n. 3, p. 383-396, 1990.

GLUCKMAN, P.D.; BREIER, B. H.; DAVIS, S. R. Growth hormone and biotechnology. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.70, n.2, p. 442-466, 1987.

GOAT PRODUCTION, Academy Press. p.25-31,1981

GOETSCH, A.L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T. et al. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. **Small Ruminant Research**, n. 41, p. 117-125, 2001.

GOMES, M. I. F. V.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características químicas, microbiológicas e sensoriais do leite de cabra congelado. In: **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.2, p.111-114, 1997.

GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, 2001, 77p.

GONZALÉZ, H. S. ; MARTINEZ, R. A. Dairy goat milk production responses to feeding level. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 41, n. 2, p. 167-170, 1988.

GRANT, R. & KEOWN, J. **Feeding the bovine somatotropina (BST) treated dairy cow**. Disponível em : < <http://www.iaur.In1.Edu/Dairy/g104.htm> > Acesso em : 1999.

GUIMARÃES, M.P.S.L.M. **Avaliação da estabilidade físico – química do leite caprino congelado durante estocagem comercial**.1993, 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária da UFMG, MG.

_____. **Agronegócio do leite caprino**: produção, processamento e comercialização. In: Seminário Nordestino de Pecuária, 5 - PECNORDESTE, 2001.

HAMMOND, B.G. Somatitric and milk wholesomeness. In: ANIMAL SCIENCES DIVISION. **Proceeding the California Animal Nutrition Conference**. St Louis, Monsanto Agricultural, 1988.

HART, I. C.; CHADWICH, P.M.E.; BOONE, T. C. et al. A comparison of the growth-promoting lipolytic, diabetogenic and immunological properties of pituitary and recombinant DNA-derived bovine growth hormone (somatotropin). **Biochemical Journal**, v.224, p.93, 1984.

_____. BINES, J. A. JAMES, S. et al. The effect of injecting or infusing low doses of bovine growth hormone on milk yield, milk composition and the quantity of hormone in the milk serum of cows. **Animal Production**, Edinburgh, v.40, n.2, p.243-250, 1985.

HEAD, H. H.; GAVIDIA, A. N.G. Use of BST to improve milk yield in hot climates. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS, Tampa, 1996. **Proceedings...** Gainesville: University of Flórida, 1996, p.100-110.

HEAPE, J. The role for goats in today's dairy industry. **Journal of Society of Dairy Technology**, London, v.43, n.4, p.111-115, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1997.

INTERNATIONAL FLAVOURS E FRAGRANCE (IFF). **Aromas**, p.28, 1997.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 37, de 31 de outubro de 2000. Anexo – Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra.

JARDIM, W.R. **Alimentos e Alimentação do Gado Bovino**. São Paulo: Ed. Agron Ceres, 1976. 329 p.

JORDÃO, L. P. Qualidade do leite: a relação com a alimentação e o ambiente. In: **Balde Branco**, p.33-34, fev. 1988

KNAPP, J. R.; FREELY, H. C.; REIS, B. L. et al. Effects of somatotropin and substrates on patterns of liver metabolism in lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 1025-1035, 1992.

KNIGHT, C. H.; FOWLER, P. A.; WILDE, C. J. Galactopoietic and mammogenic effects of long-term treatment with bovine growth hormone and thrice daily milking in goats. **Journal of Endocrinology**, n.127, p. 129-138, 1990.

LAGUNA, L. E.; EGITO, A. S.; NUNES, R. G. F. Avaliação físico – química do leite de cabra em três rebanhos mestiços na região de Sobral, Ceará, Brasil. In: CONGRESSO DE LATICÍNIOS, 15, 1998. **Anais...** Sobral-Ceará, 1998. p.153– 157.

LARANJA, L. F. Manejo, dieta e higiene: quando afetam a qualidade do leite. In: **Balde Branco**, p. 30-34, 1996.

LEAL, T. M. **Efeito da complementação alimentar no pós-parto sobre o desempenho reprodutivo de cabras sem raça definida (SRD) e o desenvolvimento das crias, criadas na catinga não cercada**. 1996. 98p. Dissertação (Mestrado) - Universidade federal Rural de Pernambuco, PE.

_____ ; MIRANDA, D.B. Avaliação da condição corporal em cabras. **Comunicado Técnico, EMBRAPA – CPATSA**, n. 75, p. 1-5, 1998.

LIMA, F.A M. **Estudo genético-quantitativo das produções parciais e produção total de leite e do desenvolvimento ponderal de caprinos no nordeste semi-árido do Brasil**.1994. 129 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, MG.

LLEWELYN, C.A .; OGAA, J.S.; OBWOLO, M.J. Plasma progesterone concentrations during pregnancy and onset of ovarian activity post partum in indigenous goats in Zimbabwe. **Tropical Animal Health Production**, v.24, n.4, p. 242-250, 1992.

LOEWESTEIN, M.; SPECK, S. J.; BARNHART, H. M.; FRANK, J. F. Research on goat milk products : a review. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.63, p.1631-1648, 1980.

LONDOÑO, A. A. S.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F. et al. Somatotropina bovina para vacas de leite em lactação. 1. Produção e composição do leite. In: **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1227-1233, 1997.

LU, C.D.; POTCHOIBA, M.J.; COLEMAN, L. Effect of dietary energy density and protein level on lactation in dairy goats. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4.,1987a, Brasília. **Anais...**Brasília: EMBRAPA, 1987. v.2, p. 1390.

LUCCI, C.S. Manejo de vacas leiteiras à pasto. REVISTA LEITE B. 1993. In: **Caderno de Tecnologia**, v. 8, n. 86, p. 145-147, Dez. 1993.

_____ ; RODRIGUES, P. H. M.; SANTOS JUNIOR, E. J. et al. Emprego da somatotropina bovina (BST) em vacas de alta produção. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**,v. 35, n. 1, p. 46-50, 1998.

MACEDO, V.P.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T. et al. Comportamento da curva de lactação de cabras mestiças Saanen em função da suplementação de concentrado e do sistema de produção. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2001. v. 30 n. 6S, p. 2093-2098.

Mc DOWELL, G. H. Somatotropin and endocrine regulation of metabolism during lactation. **Journal of Dairy Science**. v. 74, suppl.2, p. 44-62, 1991.

MATTOS, W.; PIRES, A. V.; FARIA, V. P. et al. The effect of somatotrope (recombinant methionyl bovine somatotropin) on milk yield and milk composition in lactating dairy cows in Brazil. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.72, Suppl. 1 p.453, 1989.

_____. Somatotropina na pecuária de leite e de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu, p. 35-52, 1998

Mc BRIDE, B. W.; BURTON, J. L.; BURTON, J. H. Review: the influence of bovine growth hormone (somatotropina) on animals and their products. In: *Res. Dev. Agric.* 5:1, 1988.

Mc GUFFEY, R. K. & WILKINSON, J. I. D. Nutritional implications of bovine somatotropin for the lactating dairy cow. *Journal of Dairy Science*, v. 74, Suppl. 2, p. 63-71. 1991.

MELLO, A. A.; BARROS, N.N.; ALVES, J.U. Características de crescimento na fase de aleitamento em caprinos das raças Anglo Nubiana, Pardo Alpina e Saanen em Sobral, Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. vol.1, p. 260-262.

MEPHAM, T. B.; LAWRENCE, S. E.; PETERS, A. R.; HART, I. C. Effects of exogenous growth hormone on mammary function in lactating goats. *Hormone Metabolism Research*, v.16, p. 248-253, 1984.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...*Lavras: SBZ, 1992. p.1-32.

_____. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C.(Ed) *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

_____. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 80, n. 5, p. 1463 – 1481, 1997.

MONTEIRO, E. M. Biossegurança e carne orgânica. In: II Encontro de Caprino-Ovinocultores de Corte da Bahia. *Anais...*Bahia, 2002. 104p.

MORAND-FEHR, P.; BRANCA, A.; SANTUCCI, P. et al. Methodes d'estimation de l'état corporel des chèvres reproductrices. In: SYMPOSIUM CEE-FAO. Fonte Boa (Vale de Santarém), Portugal, 1987. *Recueil des Communications...*EUR Publications, 1989. p.202-220.

_____ ; SAUVANT, D. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. *Journal of Dairy Science*, v. 63, p. 1671-1680, 1980.

MOIO, L.; RILLO, L.; LEDDA, A.; ADDEO, F. Odorous constituents of ovine milk in relationship to diet. *Journal Dairy Science*, n.79, p. 1322-1331, 1996.

MOURA, M. T. Cabra - Aspectos econômicos. In: ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE A AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU. 1., 1989, Botucatu-SP. *Anais...* FCA, p.142.

NETO, O. C.; RAMOS, A A .; ESCOBAR, M. J. Avaliação da somatotropina (BST) em vacas leiteiras. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, n. 44, p. 419-430, 1992.

NIELSEN, O. C.; SKAKKEBAEK, N. E. GIWERCMAN, A.1990. Insuli-like growth factor I (somatomedin C) in goats during normal lactation and in response to somatotropin treatment. *Comp. Biochem. Physiol.* 95A:330.

NIJSSEN, B. Off-Flavour. In: **Volatile Compounds in Foods and Beverages**, New York: Marcel Dekker, 1991. Capítulo 19, p.689- 722.

NOGUEIRA, M. H. L. **Caracterização e utilização do leite de cabra no desenvolvimento de alimentos hipoalergênicos**. 1990. p.141. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa.

NOLLER, C.H. Programas de alimentação para altos níveis de produção leiteira. In: SEMINÁRIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. São Paulo: DPA-SAESP/URMG, 1961, p. 129-139.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF DOMESTICS ANIMALS. **Nutrient Requirements of goats**: Angorá, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries n. 15. Washington, D. C: Nacional Research Council, National Academy of Science, 1981.

O CENTRO RURAL. Disponível em: <<http://www.centrorural.com.br/tecnologia.html>> Acesso em: 2002.

OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage:effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, n. 82, p. 589-596, 1998.

OSUJI, P.O. Intensive feeding systems for goats in Latin Americ and the Caribbean. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4, Brasília, 1987. **Proceedings...** Brasília: EMBRAPA, v.2, p. 1077-1107, 1987.

PAL, D.; SACHDEVA, S.; SINGH, S. Methods for determination of sensory quality of foods: a critical appraisal. *Journal Food Science and Technology*, v.32, n.5, p. 357-367, 1995.

PANGBORN, R.M. & DUNKLEY, W. L. Difference-preference evaluation of milk by trained judges. *Journal of Dairy Science*, v. 47, p.1414, 1964a.

PANGBORN, R. M.; DUNKLEY, W. L. Sensory discrimination of fat and solids-non-fat in milk. *Journal of Dairy Science*, v. 47, p. 719, 1964b.

_____; GIOVANI, M. E. Dietary intake of sweet foods and of dairy fats and resultant gustatory responses to sugar in lemonade and to fat in milk. In: *Appetite*, v. 5, p. 317, 1984.

PANGBORN, R. M.; BOS, K. E. O; STERN, J. S. Dietary fat intake and taste responses to fat in milk by under, normal, and overweight women. In: *Appetite*, v. 6, n. 25, 1985.

PENNA, C. F. A. M. ; SOUZA, M. R.; LEITE, M. O. et al. Avaliação físico-química do leite de cabra produzido em Florestal-MG. In: XVI CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS. *Anais...* Minas Gerais, p. 230- 234, 1999.

PEEL, C. J.; BAUMAN, D. E. Somatotropin and lactation. *Journal of Dairy Science*, v. 70, n. 474-486, 1987.

PHILLIPS, L. G.; Mc GIFF, M. L.; BARBANO, D. M. et al. The influence of nonfat dry milk on the sensory properties, viscosity, and color of lowfat milk. *Journal of Dairy Science*, v. 78, p. 2113-2118, 1995b.

PIMENTEL, J.C.M.; MEDEIROS, L.P. **Leite de cabra: sua importância e aspectos nutritivos**. CNPC, Sobral-Ceará: EMBRAPA-CNPC, 1992, p.1-5, (EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico, n.53).

POLIDORI, P.; MAGGI, G. L.; MORETTI, V. M.; VALFRÈ,F.; NAVAROTTO, P. A note on the effect of use bovine somatotropin on the fatty acid composition of the milk fat in dairy cows. *Animal Production*, n. 57, p. 319-322, 1993.

PRADO, I. N.; NASCIMENTO, W. G.; NEGRÃO, J. A .et al. Efeito da somatotropina bovina recombinante (rBST) nos aspectos morfológicos e quantitativos do sangue de novilhas ½ Nelore X ½ Red Angus em confinamento. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002 – CD-ROM.

PROSSER, C. G.; ROYLE, C.; FLEET, I. R. et al. The galactopoietic effect of bovine growth hormone in goats is associated with increased concentrations of insulin-like growth factor-1 in milk and mammary tissue. *Journal of Endocrinology*, v. 128, p. 457-463, 1991.

QUEIROGA, R. C. R. E. **Características físicas, químicas e condições higiênico-sanitárias do leite de cabras mestiças no Brejo Paraibano**. 1995. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, PB.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G.; BISCONTINI, T. M. B. Aspectos nutricionais e sensoriais do leite caprino. In: **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, 2003 (No prelo).

RANDY, H. A.; HEINTZ, J. L.; HOUPPERT, J. C. Effect of dietary protein on nitrogen partition in lactating goats. **Journal animal Science**, v.65 (supp.1), 1986.

REECE, R. N. A. Quality Assurance Perspective of Sensory Evaluation. **Food Technology**, v. 33, n. 9, 1979.

RIBEIRO, S. D. A. Agronegócio do leite caprino: produção, comercialização e processamento. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 5., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: FAEC, I.V. 2001.100 p.v.6. Ovinocaprinocultura.

RIBEIRO, M. N.; EL FARO, L.; PIMENTA FILHO, E. C. et al. Comparação de funções matemáticas no ajuste da curva de lactação média da cabras mestiças no Cariri Paraibano. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p .565-567.

RODRIGUES, J. L. Perspectivas da biotecnologia na reprodução animal. In: **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, p. 26-28, 1996.

RODRÍGUEZ, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...**Viçosa: AMEZ, 1998, p.139-171.

RODRIGUES, A. A.; BARBOSA, P. F. Efeito do teor protéico de concentrado no consumo de cana de açúcar e uréia por novilhas em crescimento. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p. 116 -117.

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

ROLDAN, T. S.; RAUL, S. M.; VICENTE, V. M. *Evaluación del uso de la somatotrofina recombinante bovina (rBST) en vacas altas productoras*. Disponível em: <<http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=81>>. Acesso em 4/9/2002.

SANTOS, M. V. **A importância do resfriamento do leite na fazenda**. Seções Técnicas - Radar Técnico/ Mastite e Qualidade do leite. Leite@milkpoin.com.br.2000

SANTOS. R. A.; TEIXEIRA, J. S.; ABREU, L. R. et al. Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina recombinante (rBST) na produção e composição do leite. Disponível em <<http://www.google.com.br/search?q=cache:6jGTGiH6eM4C:www.editora.ufla.br?revista>> Acesso em 2002.

SCANLAN, R. A .; SATHER, L. A.; DAY, E. A. Contribution, of free fatty acids to the flavour of rancid milk. **Journal Dairy Science**, n.58, p.1582, 1965.

SCHWARZ, F. J.; SCHANDS, D.; ROPKE, R. et al. Effects of somatotropin treatment on growth performance, carcass traits, and the endocrine system in finishing beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2721-2731, 1993.

SCHUTZ, M. E KENYON, S. **BST in milk**. Disponível em < <http://www.avr.les.purdue.edu/anissue/ait.html>.> . Acesso em: 1999.

SHELTON, J.M.; FIGUEIREDO, E.A.P.; SOUSA, W.H.; FERNANDES, A. A. O .Na overview of sheep and goat breeding research. In: REUNIÃO TÉCNICO-ÉCONÔMICO DO PROGRAMA DE APOIO Á PESQUISA COLABORACIONISTA DE PEQUENOS RUMINANTES. 1. **Anais...**Sobral, 1986. p. 65-71.

SILVA, F.L.R.; ARAÚJO, A . M. Desempenho de cabras mestiças para a produção de leite, nas condições semi-áridas do Nordeste. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 240-242.

SILVA, J. H. V.; CAMPOS, J.; RODRIGUES, M. T. et al. Efeito da energia da dieta sobre o desempenho de cabras lactantes. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. **Anais...**Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 243-245, 1995.

SILVA, E. F.; LIMA, V. L. A. G.; SALGUEIRO, A.A. A avaliação microbiológica de leite de cabra pasteurizado e comercializado na cidade de Recife-PE. In: **Revista Higiene Alimentar**, v. 13, n. 66/67, 1999.

SKJEVDAL, T. Flavour of goat's milk: a review of studies on the sources of its variations. **Livestock Production Science**, v.6, p. 397-405, 1979.

SMITH, P. W.; PARKS, D. W.; SCWARTZ, D. P. Characterization of male goat odors: 6- trans nonenal. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n.4, p.794-801, 1984.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p. 3160-3178, 1993.

SOUZA, M. M. G. **Efeito da administração de somatotropina bovina (bST) em cabras leiteiras sobre a produção e a composição do leite**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, RJ.

SOUZA, C. A.; QUEIROZ, A. C.; SOUZA, A C. Efeito da levedura *Saccharomyces cerevisiae* e do nível de volumoso no desempenho produtivo de cabras lactantes. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...**Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

SOUZA NETO, J.; COX, M.; SOUZA, F.B. et al. Modelo de wood aplicado a curva de lactação de caprinos no Estado do Ceará. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 494-496.

STELWAGEN, K.; GRIEVE, D. G.; WALTON, J. S.; BALL, J. L.; Mc BRIDE, B. W. Effect of prepartum bovine somatotropin in primigravid ewes on mammogenes, milk production and hormone concentrations. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 992-1000, 1993.

STONE, H. & SIDEL, J. **Sensory Evaluation Practices**. London: Academic Press, 1993.

SUAREZ, A.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. Efeito da somatotropina bovina recombinante na produção de leite e consumo de matéria seca em vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995, p.150-152.

TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A .L. S. P. Qualidade microbiológica do leite tipoA pasteurizado, comercializado na cidade de Descalvado, SP. **Higiene Alimentar**, v.16, n. 96, p.65-68, 2002.

TOUSSAINT, G. The housing of milk goat. **Livestoc Production Science**, v.49, n.2, p.151- 164, 1997.

TUORILA, H. Sensory profiles of milks with varying fat contents. **Lebensmittel Wissenschaft. Technologie**. v.19, n. 4, p. 344-345, 1986.

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

_____. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VASILATOS, R.; WANGNESS, P. J. Changes in concentrations in insulin growth hormone and metabolites in plasma with spontaneous feeding in lactante dairy cows. **Journal of Nutrition**, v. 110, p. 1470-1487, 1980.

_____. Diurnal variations in plasma insulin and growth hormone associated with two stages of lactation in high producing dairy cows. **Journal of Endocrinology**, v. 108, p. 300, 1981.

VERNIN, G. **Chemistry of heterocyclic compounds in flavours and aromas**. Grasse, France: Ellis Horwood Limited, 1982. 375p.

VERNON, R. G. Influence of somatotropina on metabolism. Use of somatotropina in livestock production. In: SERJSEN, K.; VESTERGAARD, M. **Elsevier Applied Science**, New York, NY, 1989. p. 31.

VINHA, J.G. **Caprinocultura**: Uma realidade. Niterói, EMATER – RIO, 1996.

WAHOME, R.G.; CARLES, A. B.; SCHWARTZ, H.J. An analysis of the variation of the lactation curve of Small East African goats. **Small Ruminant Research**, v.15, p.1-7, 1994.

WALKER, V. Uso terapêutico do leite de cabra na medicina moderna. **Agropecuária Alternativa**, v.5, n.25, 1991.

WALSTRA, P.; JENNESS, R. **Dairy chemistry and physics**. St. Paul: J. Wiley, 1984. p.12.

WATSON, J. D.; GILMAN, M.; WITKOWSKI, J. et al. **O DNA Recombinante**. 2ª ed. Ouro Preto, 1997.

WILLIAMS, J.C. An empirical model for lactation curve of white British dairy goats. **Animal Production**, n. 57, p.91-97, 1993.

WOLFSCHOOM-POMBO, A. F.; FURTADO, M. M. Fabricação do queijo tipo Chabichou I. Algumas características físico-químicas do leite de cabra da Zona da Mata Mineira. In: **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 33, n.200, p. 3-11, 1978.

4. RESULTADOS

4.1. EFEITOS DA SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE (BST), DA RAÇA E DA ALIMENTAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRA NO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a produção de leite de cabra das raças Anglo-Nubiana e Saanen, tratadas com BST e diferentes níveis de concentrado. A pesquisa foi realizada no setor leiteiro do Centro Nacional de Pesquisas em Caprinos da EMBRAPA, em Sobral – Ceará, no período de agosto a outubro de 2001. Foram utilizadas trinta cabras leiteiras das raças Anglo-Nubiana (16) e Saanen (14), selecionadas de acordo com o nível de produção, alojadas em gaiolas de metabolismo, permanecendo confinadas durante o período experimental. Os animais receberam capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e ração concentrada composta por farelo de soja e milho; sal mineral e água à vontade. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x2, com três fatores (raça, concentrado, BST). O programa utilizado para análise de variância foi o SAS (1998). Foram realizadas quatro aplicações de BST, iniciando o tratamento após o pico da lactação, com intervalos de 14 dias. A dosagem aplicada foi 3,0 mg/kg de peso vivo (PV) e a produção de leite registrada diariamente. Os resultados mostraram que ocorreu interação raça vs concentrado sobre a produção de leite (PL) e a produção de leite corrigida (PLC). A PL da raça Saanen foi superior ($p < 0,05$) com o menor nível de concentrado. Houve interação BST vs concentrado para PL e PLC. A administração de BST, associada aos diferentes níveis de concentrado, aumentou a PL (36 %) e a PLC (43 %). Ocorreu interação da raça vs concentrado sobre a PL e PLC ($p < 0,05$) e do concentrado vs BST sobre o CMS e CVOL ($p < 0,05$). A produção de leite dos animais da raça Anglo Nubiana aumentou 27,9% com o mais alto nível de concentrado (T2) enquanto a

produção da raça Saanen não apresentou diferença recebendo T1 ou T2. Quando as raças receberam o mais baixo nível de concentrado (T1) a produção da raça Saanen foi maior ($p < 0,05$), aumentando 33,3%. A PLC apresentou a mesma tendência. O consumo de matéria seca foi maior ($p < 0,05$) entre os animais tratados com BST, recebendo o menor nível de concentrado (T1). Quando os animais receberam o maior nível de concentrado (T2), o consumo de matéria seca foi maior para o grupo controle. O consumo de volumoso apresentou comportamento semelhante. O consumo de MS e de volumoso entre animais tratados com BST diminuiu com o mais alto nível de concentrado (T2). Conclui-se que a produção de leite de cabra pode ser incrementada com aplicação de BST no Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: Anglo-Nubiana, BST, consumo, produção de leite, Saanen

ABSTRACT

The experiment was conducted with the objective of verifying the goat milk production of the Anglo Nubiana and Saanen types, threatened by “BST” and different concentrate levels. The research was carried out at the milky section of the Centro Nacional de Pesquisa em Caprinos of EMBRAPA, in Sobral – Ceará, from August to October, 2001. Thirty milky goats from Anglo Nubiana (16) and Saanen (14) breeds were used, selected accordingly with the production level. The goats were set in metabolism cages where they remained during the experimental period. The animals received elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) and concentrate ration composed by soybean meal and corn. Mineral salt and water were given openly. The statistics analysis used was a 2x2x2 factorial with three factors (breed, concentrate, BST). The program used to the variance analysis was the SAS (1998). Four BST applications were accomplished beginning the treatment after the lactation pick, with a regular 14 days interval. The applied dosage was 3,0 mg/kg of living weight (PV) and the milk production was registered daily. The analysis of variance results showed that occurred race effect breed vs concentrate over milk production and the corrected milk production, what shows superiority to the Saanen

breed ($p < 0,05$) with concentrate (T1). BST effect and concentrate has occurred ($p < 0,05$) over the milk production and the corrected milk production. The BST treated animals and concentrate PL has increased 36% and the PLC increased 43%. Race interaction vs PL and PLC concentrate ($p < 0,05$) and concentrate vs BST to CMS and 0 CVOL ($p < 0,05$) has occurred. Milk production of the Anglo-Nubian animals has increased 27,9% with the highest concentrate level (T2), while the Saanen breed PL wasn't differed when receiving T1 or T2. When they received the lowest concentrate level (T1) the Saanen breed production was higher ($p < 0,05$), increasing 33,3%. The PLC presented the same trend. The dry matter intake was higher ($p < 0,05$) among the BST treated animals which received the lowest concentrate level (T1). When animals received the highest concentrate level, the CMS was larger in the control group. The voluminous consumption presented the similar results. The dry matter and voluminous consumption among the BST treated animals have decreased with the concentrate highest level (T2). It was concluded that goat milk production can be developed with BST application in Northeast Brazil.

Key Words: Anglo-Nubian, BST, intake, milk production, Saanen,

4.1.1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de leite de cabra está baseada em rebanhos de raças puras importadas da Europa e dos Estados Unidos, bem como de rebanhos formados a partir de cruzamento de animais nativos com raças especializadas de origem europeia (GUIMARÃES, 2001). A região Nordeste possui rebanho caprino leiteiro formado principalmente pelas raças Saanen, Alpina, Anglo-Nubiana e seus mestiços. Entretanto, as raças puras, nas condições de Nordeste, apresentam baixa produtividade. Sabe-se que animais de clima temperado apresentam, normalmente, uma queda de pelo menos 40% na produção quando explorados em regiões de clima quente (ARRUDA & COX, 1998).

Nos anos 90, a cadeia produtiva de leite passou por um acentuado período de instabilidade, devido principalmente a dois fatores: a liberação do preço do leite e a criação do Mercosul. Esses fatos revelaram um inadequado uso de tecnologias e, conseqüentemente, um aumento significativo nos custos de produção (ALISKI,

2001). No entanto, a atividade expandiu-se com a especialização dos sistemas de produção. A abertura de laticínios possibilitou a pasteurização do leite, a fabricação de leite em pó e a fabricação de queijos, incentivando a atividade leiteira, principalmente em áreas metropolitanas.

A possibilidade de aumentar significativamente a produção de leite através de hormônios naturais foi demonstrada há mais de cinquenta anos, mas somente na década de 1970 houve grande interesse em manipular a estrutura da somatotropina para aumentar a produtividade em ruminantes. No início da década de 1980, a somatotropina bovina começou a ser obtida em laboratório, através da técnica de DNA recombinante. Este hormônio passou então a ser produzido através da biotecnologia, tornando viável sua utilização comercial, causando um grande impacto na indústria leiteira (BAUMAN et al. 1985). A administração da somatotropina exógena, derivada da pituitária ou recombinante (BST), aumentou significativamente a produção de leite em bovinos, em curto prazo e em longo prazo (BURTON et al. 1994).

A somatotropina bovina recombinante (BST) foi o primeiro produto biotecnológico aprovado pelo Food and Drug Administration (FDA) para ser aplicado na produção animal. Esta aprovação se deu no dia 5 de novembro de 1993 e foi reafirmada em janeiro de 1999 (SCHUTZ & KENYON, 1999). No entanto, algumas restrições são mencionadas em relação ao uso de BST, a exemplo do aumento da incidência de mastite e debilidade dos animais após o uso do produto. Todavia, Eppard et al. (1987), utilizando os dois tipos de somatotropina (natural e recombinante) em vacas leiteiras, não detectaram nenhum problema quanto à saúde do úbere dos animais tratados durante 188 dias. Judge et al. (1997) aplicaram 500 mg de BST em vacas holandesas de quatro fazendas e concluíram que a aplicação de BST não estava associada ao aumento na incidência de mastite nos rebanhos estudados, destacando as diferenças ambientais e a presença dos agentes causadores da mastite. A incidência da mastite está relacionada a vários fatores, especialmente ambiente e práticas de manejo da ordenha. Esses efeitos são igualmente evidentes em grupos tratados e não tratados com BST (BURTON et al. 1994). Existe também ampla discussão sobre a utilização de rótulo informativo em produtos lácteos,

oriundos de vacas tratadas com BST. Contudo, essa questão ainda não foi decidida judicialmente (CENTNER & LATHROP, 1997).

O emprego de BST em bovinos mostra oscilações na resposta individual entre animais de um mesmo rebanho. Essas respostas variam de 10 a 40% e esta ampla variação deve-se a uma série de fatores, como dose aplicada, via de administração, qualidade da dieta, manejo e estágio da lactação, entre outros (MATTOS, 1990). Quanto ao mecanismo de ação da BST, sabe-se que a somatotropina é um controlador homeorrético direcionando os nutrientes para a síntese de leite (PEEL & BAUMAN, 1987; BAUMAN et al. 1989a; VERNON, 1989). Portanto, seus efeitos iniciais são primariamente sobre nutrientes absorvidos, envolvendo a coordenação metabólica de vários órgãos e tecidos. As mudanças metabólicas ocorrem através de efeitos diretos sobre os tecidos adiposos e fígado, e indiretamente sobre o tecido mamário, mediado pelas somatomedinas (IGF-1). As respostas coordenadas dos tecidos envolvem o metabolismo de todas as classes de nutrientes – carboidratos, lipídios, proteínas e minerais. É durante o período inicial do uso de BST, quando a produção de leite aumenta e o consumo permanece constante, que os ajustes metabólicos são críticos e importantes (BAUMAN, 1992). Segundo Baldi et al. (2002), a administração de BST em cabras leiteiras, no final da lactação pode modular a atividade da glândula mamária e melhorar a persistência da lactação.

Para viabilizar economicamente a caprinocultura leiteira no Brasil, é necessário explorar as várias técnicas disponíveis, visando conciliar desempenho e custo de produção. Considerando a carência de informações sobre a aplicação de BST em cabras leiteiras no Nordeste, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da somatotropina bovina recombinante (BST), da raça e da alimentação sobre a produção e a qualidade do leite de cabra.

4.1.2. MATERIAL E MÉTODOS

Local, período de execução e dados climáticos

O experimento foi conduzido no Setor Leiteiro do Centro Nacional de Pesquisas em Caprinos da Embrapa, no período de agosto a outubro de 2001, incluídos 14 dias de adaptação e 56 dias do período experimental.

A Embrapa Caprinos está localizada na zona fisiográfica do sertão cearense, sediada no município de Sobral, CE, situada a 3°42' de latitude Sul, 40° 21' de longitude Oeste, com altitude de 83 m. Segundo a classificação climática de Koppen, a região possui o clima tipo Aw Savana, caracterizado por um período seco que vai de julho a dezembro, com uma precipitação média de apenas 36,8 mm. O período chuvoso (janeiro a junho) apresenta uma precipitação de 722 mm, correspondendo a 95,15% do total médio anual, sendo que 73% desta ocorrem entre os meses de fevereiro a maio. As temperaturas mínima e máxima têm médias anuais de 22°C e 32°C, respectivamente, com pequenas variações.

Animais, instalações e manejo

Foram utilizadas trinta cabras leiteiras, dezesseis da raça Anglo-Nubiana e catorze da raça Saanen, a partir da segunda ordem de parição até a quarta, com peso médio inicial de 40,3 kg para a raça Anglo-Nubiana e 47,0 kg para a Saanen. O período experimental total teve duração de 70 dias. As cabras foram pesadas no início do experimento e, em seguida, em intervalos de 14 dias. Foram vermifugadas e identificadas antes de iniciar o experimento. Foram selecionadas com base na ordem de parição e nível de produção. Os animais foram confinados em gaiolas individuais providas de cocho e bebedouro, distribuídas em um galpão de alvenaria no setor leiteiro da Embrapa Caprinos. Recebiam ração composta por capim-elefante (*Pennissetum purpureum*, Schum) e concentrado à base de farelo de soja e milho triturado, calculado de maneira a atender as exigências nutricionais dos animais (NRC, 1981). Foram fornecidos água e sal mineral *ad libitum*. O volumoso era oferecido à vontade, mantendo-se 20 % de sobras. O concentrado era dividido em duas partes, uma fornecida pela manhã após a ordenha e outra à tarde, de acordo com os tratamentos T1(1,0 kg/cab/dia) e T2 (1,25 kg/cab/dia). Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde. A ordenha foi realizada manualmente.

Aplicação da somatotropina bovina recombinante (BST)

A aplicação da somatotropina foi iniciada após o pico da lactação. Foram quatro aplicações, uma a cada 14 dias durante o período experimental de 56 dias. Oito cabras da raça Anglo-Nubiana e sete cabras da raça Saanen receberam a somatotropina (Boostin 500 mg/Coopers) na formulação de liberação lenta, via subcutânea, na região ísquio-retal, alternando-se os lados, na quantidade de 3,0 mg/kg de peso vivo do animal, dosagem semelhante à aplicada por Hart et al. (1985) em estudos com ovelhas.

Produção de leite

Os animais eram ordenhados duas vezes ao dia. A produção de leite foi registrada a partir do dia seguinte à primeira aplicação de somatotropina. A produção média diária por animal foi obtida através da soma do leite produzido nas duas ordenhas. A produção de leite corrigido para 3,5% de gordura foi obtida pela seguinte fórmula: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times G) \times \text{kg de leite}$ (SKLAN et al. 1992).

Consumo de matéria seca

O consumo de matéria seca (volumoso + concentrado) de cada animal foi computado diariamente. Pesava-se o alimento oferecido (capim elefante) e as sobras do dia anterior. Retiravam-se amostras do alimento e das sobras, e, a cada 14 dias, fazia-se uma amostra composta por animal. As amostras eram moídas e armazenadas para futuras análises. O concentrado era fornecido em quantidade fixa de acordo com os tratamentos (T1=1,0 kg/cab/dia e T2=1,25 kg/cab/dia). Retirava-se uma amostra do concentrado cada vez que o mesmo era preparado para ser fornecido aos animais.

Pesagem dos animais

Os animais foram pesados no início do experimento, a cada 14 dias, antes da aplicação de BST e no final do período experimental. As pesagens eram realizadas pela manhã, após a primeira ordenha.

Análises químicas

A composição bromatológica do concentrado e do volumoso utilizados nas rações experimentais e a composição das rações experimentais foram realizadas no Laboratório de Nutrição da Embrapa Caprinos, conforme metodologia descrita por Silva (1990).

TABELA 1 – Composição bromatológica média do concentrado e do volumoso utilizados nas rações experimentais.

Nutrientes	Unidade	Concentrado	Volumoso
Matéria seca	(%)	93,0	24,0
Proteína Bruta ¹	(%)	31,1	4,76
Extrato etéreo ¹	(%)	4,77	2,0
FDN ¹	(%)	21,0	67,2
FDA ¹	(%)	6,1	40,0
Cinzas ¹	(%)	13,29	12,34

1 – Expresso em % da matéria seca

TABELA 2 – Composição bromatológica média das rações experimentais utilizadas de acordo com dois níveis de concentrado.

Nutrientes	Unidade	RAÇÃO (T1)	RAÇÃO (T2)
Proteína Bruta	(%)	15,9	16,98
Extrato etéreo	(%)	3,24	5,51
FDN	(%)	46,14	41,79
FDA	(%)	24,77	21,49
Cinzas	(%)	12,77	12,86
EM ²	(Mcal)	2,43	2,54

2 Estimada com base no NRC (1981)

Delineamento experimental

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado (DIC) em fatorial 2x2x2 (duas raças, com e sem BST, dois níveis de concentrado). Os dados foram analisados pelo SAS (1998), usando o procedimento GLM (Modelos Lineares Generalizados).

4.1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de leite e produção de leite corrigida

Na Tabela 1 estão apresentadas a produção de leite e a produção de leite corrigida das raças Anglo-Nubiana e Saanen submetidas a diferentes níveis de concentrado.

Tabela 1 - Produção de leite e produção de leite corrigida (3,5%) das raças Anglo-Nubiana e Saanen submetidas a diferentes níveis de concentrado (Kg/dia)

Produção de Leite			
Raças/Concentrado	T1	T2	Média
Anglo-Nubiana	1,46 ^{bB} ± 0,25	1,89 ^{aA} ± 0,40	1,68 ^A ± 0,39
Saanen	1,94 ^{aA} ± 0,42	1,80 ^{aA} ± 0,54	1,88 ^B ± 0,47
Produção de leite corrigida			
Anglo-Nubiana	1,48 ^{aB} ± 0,28	1,81 ^{bA} ± 0,45	1,64 ^A ± 0,42
Saanen	1,82 ^{aA} ± 0,44	1,66 ^{aA} ± 0,58	1,74 ^A ± 0,50

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e letras maiúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Observa-se na Tabela 1 que a produção diária de leite das raças Anglo-Nubiana e Saanen tratadas com T2 (1,25 kg de concentrado) não diferiu estatisticamente

($p < 0,05$). Porém, quando receberam T1 (1,0 kg de concentrado) verificou-se aumento significativo na produção diária da raça Saanen ($p < 0,05$). O aumento foi de 33 %, confirmando o potencial leiteiro da mesma. A média geral da produção leiteira da raça Anglo-Nubiana foi 1,68 kg/dia e da raça Saanen foi 1,88 kg/dia.

Comparando-se com outros trabalhos, verifica-se que a produção média de leite observada para a raça Anglo-Nubiana ($1,68 \pm 0,39$ kg/dia) foi superior à encontrada por Barbieri et al. (1990); Araújo e Eloy (1998) e por Medeiros et al. (1998), cujos resultados variaram de 0,57kg/dia a 1,65kg/dia.

Medeiros et al. (1998), avaliando a produção leiteira de animais Anglo-Nubianos na região Sudeste do Brasil, afirmaram que os animais tiveram desempenho satisfatório, superior aos animais nativos e do tipo SRD, para produção de leite. Montaldo et al. (1978), no México, com o mesmo objetivo e com a mesma raça, obtiveram produções de 0,63 kg/dia e 1,33 kg/dia, considerando diferentes períodos de lactação.

Outros estudos realizados na região Nordeste mostraram que animais Anglo-Nubianos produziram 0,87kg/dia, recebendo 500g de concentrado/dia. A raça, o período de lactação e o turno da ordenha influenciaram os resultados (FERREIRA & TRIGUEIRO, 1998).

No Chile, Pinto et al. (1984), trabalhando com seis cabras Anglo-Nubianas utilizando sistema semi-intensivo, obtiveram produção média de 0,47 kg/animal/dia, embora o principal objetivo tenha sido o estudo da composição química do leite.

O resultado obtido para a raça Saanen ($1,88 \pm 0,47$ kg/dia) foi superior aos observados por Araújo e Eloy (1998) e inferior aos encontrados por Barbieri et al. (1990), respectivamente, 1,32 kg/dia e 2,30 kg/dia.

Soares Filho & McManus (1998) obtiveram os seguintes valores médios em duas propriedades no Distrito Federal: 2,07kg/dia e 1,91kg/dia, para cabras leiteiras (Saanen, Pardo-Alpina e Toggenburg), destacando superioridade para a raça Saanen. O que está de acordo com Silva (1998), o qual afirma que no Brasil, as

maiores produtoras de leite são as cabras das raças Saanen e Alpina, as quais apresentam produção média de 2,5 kg/dia.

Faria & Oliveira (1988), avaliando a produtividade de cabras Saanen no Brasil, relataram uma produtividade média de 1,02 kg/dia, nas condições de Nordeste. No entanto os animais apresentaram longo período de lactação. Estudos semelhantes foram realizados por Arruda e Cox (1998), os quais avaliaram a produção leiteira das raças Anglo-Nubiana e Saanen na região semi-árida do Nordeste e registraram produção média de 1,33 kg/dia, em 217 dias de lactação. As condições climáticas e o consumo de alimentos foram provavelmente os responsáveis pelos resultados obtidos.

Quanto à produção de leite corrigida (Tabela 1), observa-se que a raça Anglo-Nubiana foi superior (22%) quando recebeu o tratamento T2 em relação ao T1. A raça Saanen não apresentou diferença significativa na produção comparando-se os dois níveis de concentrado, no entanto, com T1 a PLC foi mais elevada.

Tabela 2 - Produção de leite e produção de leite corrigida (3,5%) de cabras exóticas submetidas à administração de BST e diferentes níveis de concentrado (Kg/dia)

Produção de Leite			
BST/Concentrado	T1	T2	Média
Com BST	1,88 ^{aA} ± 0,38	2,22 ^{bA} ± 0,28	2,05 ^A ± 0,36
Sem BST	1,53 ^{aB} ± 0,38	1,49 ^{aB} ± 0,25	1,51 ^B ± 0,31
Produção de leite corrigida			
Com BST	1,84 ^{aB} ± 0,37	2,16 ^{aA} ± 0,27	2,00 ^A ± 0,36
Sem BST	1,45 ^{bA} ± 0,34	1,36 ^{bB} ± 0,23	1,40 ^B ± 0,28

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e letras maiúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O aumento na produção de leite dos animais que receberam BST foi 36 % e a produção de leite corrigida aumentou 43 %. O incremento na produção de leite de cabras suplementadas com BST tem sido demonstrado na literatura internacional

através dos trabalhos de Davis et al. (1989), Knight et al. (1990), Disenhaus et al. (1995), Gallo et al. (1997), Chadio et al. (2000) e Baldi et al. (2002) que registraram aumentos de 24%, 23%, 29%, 14%, 13% e 20%, respectivamente. Resultados inferiores aos encontrados nessa pesquisa. A dose aplicada, o estado nutricional dos animais e a forma de aplicação do produto, provavelmente contribuíram para a obtenção desses resultados.

Apesar do pequeno número de trabalhos realizados com cabras lactantes, observa-se grande variabilidade na dosagem aplicada para estimular a produção. Nessa pesquisa a dosagem aplicada foi 3,0 mg/kg de peso vivo. Portanto a cada aplicação a dosagem era ajustada de acordo com o peso dos animais. A forma de aplicação foi a de liberação lenta, a cada 14 dias.

Em ovelhas, a literatura mostra que existe variação quanto à dosagem aplicada. Hart et al. (1985) aplicaram 3,0 mg a cada duas horas, durante 4 dias em ovelhas pesando entre 51kg e 60kg. Em vacas, a variação nas dosagens e a estratégia de tratamento são amplas. Observa-se dosagens a partir de 40 mg/dia durante 56 dias (KNAPP et al. 1992) até dosagens que vão de 0 mg; 320 mg; 640 mg ou 960 mg a cada 28 dias (LAURENT et al. 1992), sendo mais comum a dosagem única de 500 mg (SUAREZ et al. 1996; LONDOÑO et al. 1997 e LUCCI et al. 1998).

Devido à escassez de dados com cabras leiteiras, é difícil estabelecer uma comparação efetiva, em virtude das dosagens e metodologias utilizadas. Na região Sudeste do Brasil, onde a caprinocultura leiteira se encontra em estágio bastante evoluído, Souza (2000), trabalhando com cabras $\frac{1}{2}$ sangue Pardo-Alpina, aplicou 125 mg de BST em intervalos de 14 dias, durante 56 dias, e obteve aumento médio de 2,45 % na produção leiteira. A dose e a alimentação foram os fatores que contribuíram para esse resultado.

Barbosa et al. (2002), trabalhando na mesma região, com a mesma raça, aplicaram 70 mg de BST a cada 14 dias e não observaram aumento efetivo na produção de leite. Segundo os autores, a dose e o clima afetaram negativamente a produção; no entanto, a persistência da lactação melhorou.

Disenhaus et al. (1995) observaram em cabras, variações individuais de 13 % a 40 % em resposta a aplicação de BST. Segundo Bauman (1992), o plano de nutrição é um dos fatores que mais influencia a resposta ao produto. Baldi (1999), afirma que dependendo da espécie, do esquema de tratamento, do estágio de lactação e da nutrição, o aumento na produção varia consideravelmente.

De acordo com Mattos (1998), o aumento na produção de leite em animais tratados com BST varia de 10 % a 40 %. Entretanto, Mc Bride et al. (1988), Bauman & Vernon, (1993), Bauman et al. (1994), Armstrong et al. (1999) obtiveram aumentos de 6 % a 35 %, em vacas tratadas com BST. Em ovelhas foram relatados aumentos de 20 % a 37 % (FERNANDEZ et al. 1995; DELL'ORTO et al. 1996; BALDI et al. 1997; DELL'URSO et al. 1998 e CHIOFALO et al. 1999), e em cabras de 2,45 % a 28,6 % (DAVIS et al. 1989; KNIGHT et al. 1990; DISENHAUS et al. 1995; GALLO et al. 1997; CHADIO et al. 2000; SOUZA et al. 2000 e BALDI et al. 2002).

Nesse estudo, a aplicação de BST proporcionou aumentos médios de 540 g/dia e 600 g/dia na produção de leite e produção de leite corrigida, respectivamente. A energia é o nutriente limitante para obter melhor resposta ao tratamento com BST. Portanto, a quantidade de energia ingerida pelos animais provavelmente atendeu às exigências requeridas para o incremento na produção. O estado nutricional, a dose aplicada e a forma de aplicação foram os fatores que possibilitaram o aumento expressivo na produção dos animais testados concordando com as afirmações de Baldi (1999).

Tabela 3 – Consumo de Matéria Seca (MS) e de Volumoso (Vol) de cabra Anglo-Nubiana e Saanen submetidas a diferentes níveis de concentrado (Kg/dia)

Raças/Conc.	MS		Vol	
	T1	T2	T1	T2
Anglo-Nubiana	1,985 ^{aA} ± 0,23	2,123 ^{aA} ± 0,30	1,054 ^{aA} ± 0,22	0,990 ^{aA} ± 0,30
Saanen	2,158 ^{aA} ± 0,12	2,112 ^{aA} ± 0,19	1,228 ^{aA} ± 0,12	0,994 ^{bA} ± 0,19
BST/Conc.	T1	T2	T1	T2
Com BST	2,192 ^{aA} ± 0,05	1,982 ^{bB} ± 0,26	1,262 ^{aA} ± 0,05	0,849 ^{bB} ± 0,26
Sem BST	1,951 ^{bA} ± 0,26	2,253 ^{aA} ± 0,09	1,020 ^{bA} ± 0,26	1,085 ^{aA} ± 0,09

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e letras maiúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Observa-se na Tabela 3 que os diferentes níveis de concentrado não interferiram no consumo de MS das raças Anglo-Nubiana e Saanen ($p > 0,05$). Os animais Anglo-Nubianos apresentaram consumo médio de MS variando de 1,985 kg/dia a 2,123 kg/dia em função dos dois tratamentos (T1 e T2), respectivamente, enquanto, o consumo de MS da raça Saanen foi 2,158 kg/dia (T1) e 2,112 kg/dia (T2).

A literatura tem mostrado um intervalo de variação entre 1,53kg/dia e 3,11kg/dia, para consumo de MS em cabras leiteiras (OSUJI, 1987; LU et al. 1987; SILVA et al. 1995; GOETSCH et al. 2001; MACEDO et al. 2001 e RODRIGUES et al. 2002). Portanto, o consumo dos animais em estudo encontra-se na faixa de variação apresentada por outros autores em trabalhos com raças leiteiras.

Quando expresso como porcentagem de peso vivo (PV), o consumo de MS dos animais da raça Anglo-Nubiana tratados com diferentes níveis de concentrado (T1 e T2) foram respectivamente, 4,6 % e 4,9 %. O consumo dos animais da raça Saanen foi 4,6% e 4,5 % para T1 e T2, respectivamente. Resultados concordantes com Sauvant & Morand-Fehr (1991), os quais afirmam que raças leiteiras exóticas devem consumir em termos de matéria seca 2,8 % a 4,9 % do peso vivo.

O consumo do volumoso seguiu de maneira similar ao consumo de matéria seca com exceção da raça Saanen quando recebeu o maior nível de concentrado (T2). Observou-se que o consumo do volumoso foi menor em relação aos animais que receberam T1. Um dos fatores que controla a ingestão de alimentos é a natureza física da dieta associada à capacidade de distensão do rúmen e ao balanço nutricional da mesma (VAN SOEST, 1994).

Outro fator importante é o apetite ou impulso de alimentação que se realiza em função dos requerimentos energéticos, os quais são determinados pelo potencial genético ou pela condição fisiológica do animal (MERTENS, 1994). O que pode ter contribuído para o maior consumo de volumosos das cabras Saanen associado ao

tratamento T1, o qual permitiu maior ingestão de nutrientes aliados ao maior potencial produtivo da raça.

A administração de BST, associada ao tratamento T1, promoveu aumento na ingestão de matéria seca e de volumoso ($p < 0,05$). Entretanto, com o tratamento T2 o comportamento alimentar dos animais foi invertido, diminuindo a ingestão de alimentos. Quando a densidade energética da ração é alta em relação a exigência do animal, o consumo é limitado pela demanda energética (MERTENS, 1992). O que provavelmente ocorreu com os animais quando receberam mais energia.

Em geral, tem-se observado aumentos no consumo de MS em animais tratados com BST. Esse aumento ocorre algumas semanas depois de iniciado o tratamento em virtude da maior necessidade de nutrientes para suportar a maior produção de leite (SANTOS, 1996). No entanto, poucos trabalhos foram realizados com cabras leiteiras para avaliar o consumo de MS em animais tratados com BST.

Disenhaus et al. (1995), trabalhando com cabras leiteiras Saanen e Alpinas, verificaram que a BST não interferiu no consumo de MS. O consumo foi 2,38 kg/dia e 2,42kg/dia para os animais tratados e não tratados, respectivamente.

Davis et al. (1999) conduziram um experimento com cabras Angorá adultas e não observaram diferenças no consumo de MS entre animais tratados e o grupo controle. Chadio et al. (2000) aplicaram BST em cabras Alpinas durante 84 dias e não observaram diferenças no consumo de MS entre o grupo que recebeu o produto e o que não recebeu. Baldi et al. (2002) em estudos com cabras Saanen verificaram que o consumo de MS dos animais tratados e controle foi 2,11 kg/dia e 2,13kg/dia, respectivamente. Porém, Souza (2000), suplementando cabras $\frac{1}{2}$ sangue Alpina com BST, observaram que os animais suplementados consumiram 5,83 % menos matéria seca do que o grupo controle.

Os resultados observados nessa pesquisa mostraram que o aumento na produção de leite em resposta ao BST estimulou maior ingestão de matéria seca nos animais tratados com menos energia (T1). Entretanto, a energia fornecida pelo tratamento T2

(1,25kg/dia) atendeu a demanda exigida pelo aumento na produção de leite dos animais avaliados.

O ganho de peso médio diário dos animais das raças Anglo-Nubiana e Saanen tratadas com diferentes níveis de concentrado e BST, está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Ganho de peso médio diário (g/dia) de cabras Anglo-Nubiana e Saanen submetidas a diferentes níveis de concentrado a administração de BST

Ganho de Peso (g/dia)		
Raças/Concentrado	T1	T2
Anglo-Nubiana	47	16
Saanen	- 1 ^a	99 ^b
Raças/BST	Com BST	Sem BST
Anglo-Nubiana	44	19
Saanen	60	38

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha, não diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Observa-se que ocorreu interação significativa entre raças vs concentrado para o ganho de peso. A raça Saanen, especializada para produção de leite, perdeu 1g/dia quando recebeu o menor nível de concentrado. Porém, ganhou em torno de 100g quando foi suplementada com o maior nível (T2), ou seja, maior quantidade de energia. Esses animais produziram significativamente mais leite do que os animais da raça Anglo-Nubiana.

A redução no peso de animais se deve, provavelmente, à partição de nutrientes em direção à produção de leite, em detrimento da formação de reservas corporais, confirmando as afirmações de Brown et al. (1989). Segundo Grant & Keown (1999), na maioria das vezes, o momento em que se verifica o pico da lactação não coincide com o aumento no consumo alimentar, resultando em balanço energético negativo, conseqüentemente, reduzindo o peso animal.

Llewelyn et al. (1992), observando cabras nos primeiros trinta e cinco dias de lactação, verificaram que elas perderam peso quando a produção de leite atingiu o pico máximo independente da ingestão de alimentos. Provavelmente, as mudanças no balanço energético foram as responsáveis pela perda de peso durante o pós-parto. Eloy et al. (1990) também observaram perda de peso em cabras da raça Anglo-Nubiana no primeiro mês de lactação, apesar dos animais terem recebido suplementação energética, sugerindo ocorrência de balanço energético negativo.

O aumento na ingestão de MS, geralmente não é suficiente para atender a quantidade adicional do leite produzido em resposta ao hormônio de crescimento. Conseqüentemente, alguns animais apresentam condição corporal abaixo do desejável à medida que o tratamento com BST se prolonga. De acordo com SODERHOLM et al. (1986) embora o peso dos animais não se altere devido ao tratamento, a quantidade de gordura corporal tende a ser menor,

A administração de BST não afetou significativamente o peso dos animais (Tabela 5), concordando com os achados de Davis et al. (1999) que não observaram diferença ($p < 0,05$) no peso de cabras da raça Angorá tratadas e não tratadas com BST. Chadio et al. (2000) suplementando cabras Alpinas com BST também não observaram diferenças de peso entre as cabras tratadas e o grupo controle. Segundo Neto et al. (1992), a utilização de BST é muitas vezes responsabilizada por mudanças observadas no peso dos animais tratados. Contudo, essa variação deve-se à mobilização de gordura corporal induzida pela aplicação do produto.

4.1.4. CONCLUSÕES

1. A aplicação de BST estimulou o consumo de matéria seca e de volumoso;
2. A somatotropina bovina recombinante (BST) produziu efeito galactopoiético em cabras leiteiras no semi-árido nordestino;

3. A produção de leite de cabra pode ser incrementada com aplicação de BST na região nordeste do Brasil

REFERÊNCIAS

ALISKI, A. Renda agrícola recua pelo segundo ano consecutivo. **Gazeta Mercantil**, 4 mar. 2001.

ARAÚJO, A M.; ELOY, A M. X. **Desempenho produtivo de cabras leiteiras das raças Pardo Alpina, Saanen e Anglo Nubiana do rebanho da Embrapa-CNPC**. Sobral, CE: EMBRAPA-CNPC, 1998. p.1-4. (EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico, n.32).

ARMSTRONG, J. D.; HARVEY, R. W.; POORE, M. H. et al. Effect os somatotropin (Sometribove) on milk yield and calf gain in beef cows . Disponível em < <http://www2.nesu.edu/unit/project/www/nesu/cals/ansci/annrep94/jidarm29.html>.> Acesso em 1999.

ARRUDA, F. A V.; COX, M. **Efeito da estação de parição sobre a produção de leite de cabra das raças Saanen e Anglo Nubiana**. Sobral,CE: EMBRAPA_CNPC, 1998. p.1-3. (EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico, n.38).

BALDI, A. Manipulation of milk production and quality by use of somatotropina in dairy ruminants other than cows. **Domestic Animal Endocrinology**, v.17, p. 131-137, 1999.

_____ ; MODINA, S.; CHELL, F. et al. Bovine somatotropin administration to dairy goats in late lactation: effects on mammary gland function, composition and morfology. **Journal of Dairy Science**, Champaing, n. 85, p.1093-1102, 2002.

BARBIERI , M. E.; FIGUEIREDO, E. A .P.; SIMPLÍCIO, A.A Produção de leite em cabras meio sangue Parda Alpina- Moxotó em Sobral, Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas. **Anais...**Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. 813 p.

BARBOSA, P. G.; GONÇALVES, H. C.; WECHSLER, F. S. et al. Use of recombinant bovine somatotropin – rbST as na alternative for lactating goats during the low production season. Disponível em <http://www.scielo.Br/scielo.php?script=sci_arttex&pid=S1516-35982002000700017&1...> Acesso em 2003.

BAUMAN, D.E.; EPPARD, P.J.; DeGEETER, M.J.; LANZA, G.M. Responses of high producing dairy cows to long term treatment with pituitary somatotropin and

recombinant somatotropin. *Journal of Dairy Science*, Champaing, n. 68, p.1352-1362, 1985.

_____ ; HARD, D. L.; CROOKER, B. A. et al. Long-term evaluation of a prolonged-release formulation of N-methionyl bovine somatotropin in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaing, n.72, p.642, 1989a.

_____. Bovine somatotropin: Review of an emerging animal technology. *Journal of Dairy Science*, Champaing, n. 75, p. 3432-3451, 1992.

BAUMAN, D. E.; VERNON, R. G. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. In: *Annu. Rev.Nutr.* v.13, p.437, 1993.

_____ ; Mc BRIDE, B. W.; BURTON, J. L.; SEJRSEN, K. Somatotropin (BST) : International Dairy federation Technical Report. *Bolletín of the IDF*, v.293, p. 2, 1994.

BROWN, D. L.; TAYLOR, S. J.; DePETERS, E. J.; BALDWIN, R. L. Influence of sometribove USAN (recombinant methionyl bovine somatotropina) on the body composition of lactating cattle. *Journal of Nutrition*, v.119, n.4, p.663, 1989.

BURTON, J.L.; McBRIDE, B.N.; BLOCK, E. et al. A review of bovine growth hormone. *Journal Animal Science*, n.74, p.167-20, 1994.

CENTNER, T. J. & LATHROP, K. W. Legislative and legal restrictions on labelong information regarding the use of recombinant bovine somatotropina. *Journal Dairy Science, Champaing*, n. 80, p. 215-219, 1997.

CHADIO, S. E.; ZERVAS, G.; KIRIAKOU, K. et al. Effects of recombinant bovine somatotropina administration to lactating goats. *Small Ruminant Research*, n. 35, p. 263-269, 2000.

CHIOFALO,V.; BALDI, A.; SAVOINI, G. Response of dairy ewes in late lactation to recombinant bovine somatotropin. *Small Ruminant Research*, v.34, n.2, p.119-125, 1999.

DAVIS, S.R.; GLUCKMAN, P.D.; HODGKINSON, S.C. et al. Comparison of the effects of administration of recombinant bovine growth hormone or N-Met insulin-like growth factor-1 to lactating goats. *Journal of Endocrinology*, n. 123, p. 33-39, 1989.

DAVIS, J.J.; SAHLU,T.; PUCHALA, R. et al. The effect of bovine somatotropin treatment on production of lactating angora does with kids. *Journal of Animal Science*, n.. 77, p.17- 24, 1999.

DELL'ORTO, V; CHIOFALO, V.; SAVOINI, G. et al. Effect de l'injection de somatotropine bovine recombinée (r-BST) sur les performances de brebis laitières. Influence de la nature de l1 aliment concntré. In: *Annais Zootechnic*, v. 45, p. 337-383, 1996.

DELL'URSO, G.; AVONDO, M.; BORDONARO, S. et al. Effect of sustained-release somatotropin on performance and grazing behaviour of ewes housed at different stoking rates. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, p. 958-965, 1998.

DISENHAUS, C.; JAMMES, H.; HERVIEU, J. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin on goat milk yield, composition and plasma metabolites. **Small Ruminant Research**, n.15, p.139-148, 1995.

ELOY, A. M. X.; SIMPLÍCIO, A. A.; BARROS, N.N. et al. Níveis plasmáticos de progesterona em cabras da raça Anglo Nubiana durante o período pós-parto. Influência da suplementação energética. In: **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.14, p.45-58, 1990.

EPPARD, P. J.; BAUMAN, D. E.; CURTIS, C. R. et al. Effect of 188-day treatment with somatotropin on health and reproductive performance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.70, n.3, p.582-591, 1987.

FARIA, V. M. C.; OLIVEIRA, J. S. Estudo do rendimento e composição do leite de cabra na região Nordeste – Raça Saanen. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 11, 1988, Recife. **Resumos...Recife: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1988, p.48.

FERNANDEZ, N.; RODRIGUEZ, M.; PERES, C. et al. Bovine somatotropin dose titration in lactating dairy ewes. 1. Milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 1073-1082, 1995.

FERREIRA, M.C.C.; TRIGUEIRO, I. N. S. Produção de leite de cabras puras no curimataú paraibano durante a lactação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, p. 162 – 164, 1998.

GALLO, L.; BAILONI, L.; SCHIAVON, S. et al. Effect of slow-release somatotropin on the pattern of milk yield between and within injection intervals. **Journal of Dairy Science**, Champaign, n. 80, p. 46-51, 1997.

GOETSCH, A. L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T. et al. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. **Small Ruminant Research**, n. 41, p 117-125, 2001.

GRANT, R.; KEOWN, J. Feeding the bovine somatotropin (BST) treated dairy cow. Disponível em : < <http://www.iaur.in1.edu/Dairy/g104.htm>>. Acesso em :1999.

GUIMARÃES, P. P. S. L. M. P. Raças caprinas leiteiras: Avaliações zootécnicas. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 5., 2001, Fortaleza. **Anais... Fortaleza: PECNORDESTE**, 2001.

HART, I. C.; CHADWICK, P. M. E.; JAMES, S.; SIMMONDS, A. D. Effects of intravenous bovine growth hormone or human pancreatic growth hormone – releasing factor on milk production and plasma hormones and metabolites in sheep. **Journal of Endocrinology**, n.105, p. 189 – 196, 1985.

JUDGE, L. J.; ERSKINE, R. J.; BARTLETT, P. C. Somatotropina bovina recombinante e mastite clínica: incidência, leite descartado seguindo a terapia e seleção. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.80, p. 3212-3218, 1997.

KNAPP, J. R.; FREETLY, H. C.; REIS, B. L. et al. Effects of somatotropin and substrates on patterns of liver metabolism in lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 75, p. 1025-1035, 1992.

KNIGHT, C. H.; FOWLER, P. A.; WILDE, C. J. Galactopoietic and mammogenic effects of long-term treatment with bovine growth hormone and thrice daily milking in goats. **Journal of Endocrinology**, n. 127, p.129-138, 1990.

LAURENT, F.; VIGNON, B.; COOMANS, D. et al. Influence of bovine somatotropin on the composition and manufacturing properties of milk. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.75, n.8, p.-2226-2234, 1992.

LLEWELYN, C.A.; OGAA, J.S.; OBWOLO, M.J. Plasma progesterone concentrations during pregnancy and onset of ovarian activity post partum in indigenous goats in Zimbabwe. **Tropical Animal Health Production**, v.24, n.4, p.242-250, 1992.

LONDOÑO, A. A. S.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J. F.; PEREIRA, J. C.; CECON, P. R.; FONSECA, F. A.; MATOS, F. N. Somatotropina bovina para vacas de leite em lactação. 1. Produção e composição do leite. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p. 1227 – 1233, 1997.

LU, C. D.; POTCHOIBA, M. J.; COLEMAN, L. Effect of dietary energy density and protein level on lactation in dairy goats. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4, Brasília, 1987. **Proceedings**. Brasília, EMBRAPA, v.2, p.1390, 1987.

LUCCI, C.S.; RODRIGUES, P. H. M.; SANTOS JUNIOR, E. J. et al. Emprego da somatotropina bovina (BST) em vacas de alta produção. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 35, n. 1, p. 46-50, 1998.

MACEDO, V. P.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T. et al. Comportamento da curva de lactação de cabras mestiças Saanen em função da suplementação de concentrado e do sistema de produção. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, suppl. 0, p. 2093-2098, 2001.

MATTOS, W. Somatotropina bovina e suas implicações nos processos de secreção do leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1990, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, p. 49-64,1990..

_____ Somatotropina na pecuária de leite e de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu, p. 35-52, 1998

Mc GUFFEY, R. K. & WILKINSON, J. I. D. Nutritional implications of bovine somatotropin for the lactating dairy cow. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 74, Supll. 2, p. 63-71. 1991.

Mc BRIDE, B. W.; BURTON, J. L.; BURTON, J. H. Review: the influence of bovine growth hormone (somatotropina) on animals and their products. In: **Research Development Agricultural**, 5:1, 1988.

MEDEIROS, L. F. D.; SOUSA, J. C. D.; VIEIRA, D. H.; LISEU, L. C.; COUTIMHO, L. S.; COSTA, F. A. A avaliação da produção de leite de caprinos da raça Anglo-Nubiana no Estado do Rio de Janeiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 689 – 691, 1998.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, JR, G.C.(Ed). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p.450-493, 1994.

MONTALDO, W. H.; JUAREZ, L. A.; FORAT, M. Factors affecting milk production, lactation, body weight, and litter lizi in a herd of goats in Nothern Mexico. **Journal of Animal Science**, v.47, suppl.1, p.242, 1978.

NETO, O.C.; RAMOS, A.A.; ESCOBAR, M.J. Avaliação da somatotropina (BST) em vacas leiteiras. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 44, p. 419-430, 1992.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF DOMESTIC ANIMALS. Nutrient Requirements of goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries.In: **National Research Council**, Washington, D.C: National Academy of Science. n.15, 1981

OSUJI, P. O. Intensive feeding systems for goats in Latin Americ and the Carribbean. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF GOATS, 4, Brasilia, 1987. **Proceedings**. Brasilia: EMBRAPA, 1987. v.2, p.1077-1107.

PEEL, C. J. & BAUMAN, D. E. Somatotropin and lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaing, n. 70, p. 474-486, 1987.

PINTO, N. M.; VILLENA, J. P.; JOFRE, B. H. Contribución al estudio de la composición de la leche de cabra Anglo Nubian. In: **Agro. Sur.** , Valdivia, v. 12, n.2, p. 163-173, 1984.

RODRIGUEZ, C. A. F.; RODRIGUES, M. T.;CAMPOS, D. A. et al. Influência de nível energético da dieta sobre o consumo de cabras Alpinas durante o pós-parto. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTENIA, 2002. (CD – ROM).

SANTOS, R. O. **Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina (rBST) na produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa variedade preto e branco**. 1996. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, MG.

SAUVANT, D.; MORAND-FEHR, P. 1991. Energy requirements and allowances of adult goats. In : MORAND-FEHR, P. (Ed.), **Goat Nutrition, Pudoc, Wageningen**. The Netherlands, 1991, p.61-72.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS. **User's Guide**: Statistics version 6, 4th edition. Cary. North Carolina: SAS Institute Inc., p.1686. 1998.

SCHUTZ, M.; KENYON, S. **BST in milk**. Disponível em: <<http://www.avr.les.purdue.edu//anissue/ait.html>> Acesso em : 1999.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2.ed. Viçosa: UFV. 1990,165p.

SILVA, J. H. V.; CAMPOS, J.; RODRIGUES, M. T. et al. Efeito da energia da dieta sobre o desempenho de cabras lactantes. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. **Anais...**Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 243-245, 1995.

SILVA, R.R. **Agribusiness da Caprinocultura de leite no Brasil**. Salvador. Bureau, 1998. 74p.

SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.

SOARES FILHO, G.; Mc MANUS, C. Produção de leite e período de lactação em cabras no DF. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 715 -717, 1998.

SODERHOLM, C. G.; OTTERBY, D. E.; EHLE, F. R. et al. Effects of different doses of recombinant bovine somatotropin (rbST) on milk production, body composition and condition score in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, p. 152, 1986.

SOUZA, M. M. G. **Efeito da administração de somatotropina bovina (bST) em cabras leiteiras sobre a produção e composição do leite**. 2000. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual do Norte Fluminense, RJ.

SUAREZ, A.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C.; CECON, R.R. Efeito da somatotropina bovina recombinante na produção de leite e consumo de matéria seca em vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 150 – 152, 1995.

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

VERNON, R. G. Influence of somatotropin on metabolism. Use of somatotropin in livestock production. In: SEJRSEN, K.; VESTERGAARD, M.. *Elsevier Applied Science*, New York, NY, 1989, p. 31.

WATSON, J.D.; GILMAN, M.; WITKOWSKI, J. *O DNA Recombinant*, 2. Ed., Ouro Preto, 1997.

4.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE DE CABRA DE RAÇAS EXÓTICAS TRATADAS COM BST E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo determinar a composição química e as características físico-químicas do leite de cabra das raças Anglo-Nubiana e Saanen, tratadas com BST e diferentes níveis de concentrado, na região semi-árida do nordeste do Brasil. O experimento foi realizado na Embrapa Caprinos, em Sobral, Ceará, no período de agosto a outubro de 2001. Cada grupo racial foi dividido de acordo com a suplementação ou não de BST e subdivididos de acordo com os níveis de concentrado (T1= 1,0 kg/cab/dia e T2= 1,25 kg/cab/dia). As cabras foram mantidas em gaiolas individuais e receberam alimentação composta por capim elefante (*Pennissetum purpureum*, Schum) e ração concentrada à base de farelo de soja e milho triturado, água e sal mineral *ad libitum*. Iniciou-se a aplicação de BST (3,0 mg/ kg / de peso vivo) após o pico da lactação, repetindo-se a intervalos de 14 dias, perfazendo 56 dias, totalizando quatro aplicações. As amostras de leite foram coletadas após cada aplicação de BST e, no final, formavam-se amostras compostas por animal. Foram determinados, proteína, gordura, lactose, minerais, acidez, densidade, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD). A análise de variância mostrou que a raça interferiu sobre os teores de gordura, minerais e sobre as características físico-químicas do leite de cabra ($p < 0,05$). A administração de BST interferiu no teor de proteína do leite ($p < 0,05$). Os teores de gordura e

lactose não foram alterados. As características físico-químicas não foram afetadas pela administração de BST.

Palavras-chave: BST, características físico-químicas, composição química, leite de cabra.

ABSTRACT

This research had the objective to determine the chemical composition and the physic-chemistry characteristics of the goat's milk from Anglo Nubian and Saanen breeds treated with BST and different concentrate levels in the semi-arid Northeastern Brazil. The experiment was, carried out at Embrapa Caprinos, in Sobral, Ceará, from August to October, 2001. Each racial group was divided accordingly with the BST supplementation and was subdivided accordingly to the concentrate levels (T1 = 1,0 kg/goat/day and T2 = 1,25 kg/goat/day). The nannies were set in individual cages and received a ration composed of elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) concentrate based on soybean and tritured corn, water and mineral salt *ad libitum*. The BST dose application (3,0 mg/kg/living weight) was started after the lactation pick, and repeated in a regular 14 days interval during 56 days and four applications. The milk samples were collected after each BST application and, at the end, they were composed in a sample per animal. Protein, fat, lactose, minerals, acidity, density, totals solids (ST) and nonfat solids (SN) were determined. The analysis of variance showed that race type acts over the fat content, minerals and over the physic-chemistry characteristics of the milk ($p < 0,05$). The fat and lactose contents were not modified. The physic-chemistry characteristics were not affected by the BST administered.

Key words: BST, chemical composition, goat milk, physico-chemical characteristics

4.2.1. INTRODUÇÃO

O leite é composto por uma série de nutrientes sintetizados na glândula mamária, a partir de precursores derivados da alimentação e do metabolismo. Os principais componentes do leite são água, gordura, proteína, lactose, minerais e vitaminas (GONZALÉZ et al. 2001). O conhecimento da composição química do leite é de extrema importância para a determinação da qualidade. Alguns componentes podem variar de modo expressivo, como a gordura e a proteína, enquanto outros, como a lactose e os minerais, variam em menor proporção (PEREZ JUNIOR et al. 2002) devido a muitos fatores, entre eles a espécie animal, raça, estágio de lactação e variações durante a ordenha (HURLEY, 2002). Além desses, a variação diária, a sazonalidade, a parição, o número de lactações e a idade do animal podem influenciar significativamente na composição bruta do leite. O tipo de dieta, o estado fisiológico, o úbere sadio e o processamento são outras variáveis importantes, Haenlein (2002).

No Brasil, tem sido demonstrado que a composição do leite de cabra varia de acordo com a alimentação, o turno da ordenha, a individualidade, a sanidade, a ordenha e a manipulação do produto. (DAMÁSIO, 1987; NADER FILHO, 1990; PIMENTEL & MEDEIROS, 1992; MENDES, 1993; DIAS et al. 1995; QUEIROGA, 1995, 1998; TANEZINE et al. 1995; FARIA, 1987; PONSANO et al. 1999; LAGUNA et al. 1999).

Existe grande preocupação em aumentar a produtividade e melhorar a qualidade, e, conseqüentemente, o lucro na atividade, em função da importância do leite na alimentação humana. A possibilidade de aumentar a produção leiteira com administração de hormônios naturais foi demonstrada há mais de cinquenta anos (PEEL & BAUMAN, 1987). Mas, somente em 1982, com a obtenção da somatotropina bovina recombinante (BST), deu-se início a uma nova etapa na produção animal, com a perspectiva do seu emprego na pecuária leiteira (BAUMAN et al. 1982). É necessário, entretanto, averiguar a influência do produto sobre a composição química e as características físico-químicas do leite, na região semi-árida do Nordeste.

4.2.2. MATERIAL E MÉTODOS

Local e período de execução

O experimento foi conduzido no Setor Leiteiro do Centro Nacional de Caprinos da Embrapa, em Sobral, Ceará, no período de agosto a outubro de 2001, com duração de 70 dias (14 dias de adaptação e 56 dias experimentais).

Animais, instalações e manejo

Trinta cabras leiteiras, 16 da raça Anglo-Nubiana e 14 da raça Saanen foram selecionados com base no nível de produção e na ordem de parição (2^a a 4^a).

Os animais foram pesados, vermifugados e identificados antes do início do experimento. Clínicamente sadios foram alojados em gaiolas individuais providas de cocho e bebedouro, distribuídas aleatoriamente em um galpão de alvenaria. Foram pesados no início, antes de cada aplicação de BST e no final do experimento. Receberam ração composta por capim elefante (*Pennissetum purpureum*, Schum) e concentrado à base de milho triturado e farelo de soja. As rações foram calculadas de acordo com as normas do NRC (1981). Água e sal mineral foram oferecidos à vontade.

O concentrado foi oferecido em dois níveis fixos, T1= 1,0 kg/cab/dia e T2= 1,25 kg/cab/dia. O volumoso foi oferecido à vontade, permitindo-se 20 % de sobras. As rações foram distribuídas em duas refeições, às 8 horas e 16 horas, pesando-se o oferecido e as sobras.

As cabras foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, pela manhã (7h) e à tarde (14 h), antes do fornecimento das rações.

A administração de BST foi iniciada após o pico da lactação, sendo realizadas quatro aplicações em intervalos de 14 dias, durante 56 dias do experimento. Os animais das raças Anglo-Nubiana (8) e Saanen (7) receberam BST (Boostin 500 mg/Coopers), na dosagem de 3,0 mg/kg de peso vivo na formulação de liberação

lenta, via subcutânea, na região ísquio-retal, alternando-se os lados. A aplicação de BST era feita após a ordenha da manhã, antes do fornecimento das rações.

Semanalmente as cabras eram retiradas das gaiolas durante uma hora e colocadas em uma área cercada, sem alimentação, para se exercitarem, tomar sol e evitar estresse.

Coleta de amostras

Leite

As amostras de leite (300 ml/animal) eram coletadas individualmente durante as ordenhas da manhã e da tarde. As amostras eram congeladas (-18°C). Após o descongelamento gradual em refrigerador (-4°C), formavam-se amostras compostas por animal para realização das análises.

Rações e sobras

Semanalmente eram coletadas amostras das rações e das sobras de cada animal, de acordo com o tratamento empregado. Ao final de cada período (14 dias), faziam-se amostras compostas de alimento e de sobras, por animal. As amostras eram moídas e guardadas até serem analisadas.

Análises físico-químicas

As análises químicas e físico-químicas do leite foram realizadas no Laboratório de Laticínios da Embrapa e no Laboratório de Bromatologia do Centec (Centro de Tecnologia), em Sobral, Ceará. Foram realizadas as seguintes determinações:

GORDURA – determinada em lacto-butirômetro, método Gerber, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985);

PROTEÍNA – determinou-se o teor de nitrogênio, Micro-Kjeldahl (AOAC, 1998) e depois multiplicou-se pelo fator correspondente para proteína do leite do leite (6,38), (Regulamento da ANVISA, 1999);

LACTOSE – para a obtenção da lactose foram utilizadas soluções de Fehling A e B, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985);

ACIDEZ – (% de ácido láctico) pelo método Dornic (AOAC, 1998);

DENSIDADE – (a 15° C) foi determinada com termo-lactodensímetro de Quevenne segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985);

EST (extrato seco total) – foi obtido pelo método indireto através do disco calculador automático de Ackermann;

ESD (extrato seco desengordurado) – foi obtido por diferença entre o EST e o teor de gordura das amostras;

MINERAIS – segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

As análises bromatológicas das rações experimentais foram realizadas no Laboratório de Nutrição da Embrapa Caprinos, segundo Silva (1990). Foram feitas as seguintes determinações: Matéria seca (MS), gordura bruta ou extrato etéreo (EE), nitrogênio total (Kjedahl) ou proteína bruta (PB), cinzas ou matéria mineral (MM), FDA (fibra em detergente ácido) e FDN (fibra em detergente neutro).

Análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com fatorial 2x2x2 (duas raças, dois níveis de concentrado, com e sem BST). As variáveis analisadas foram proteína, gordura, lactose, cinzas, acidez, densidade, extrato seco total e extrato seco desengordurado. Os dados foram analisados pelo SAS (1998), usando o procedimento GLM (Modelos Lineares Generalizados).

4.2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química

Tabela 1 – Resultado da análise de variância com os fatores raça, concentrado e BST, incluindo interação para as variáveis proteína, gordura, lactose e e minerais

Fatores	Proteína (%)	Gordura (%)	Lactose (%)	Minerais (%)
Raça	0,0553	0,0017*	0,5914	0,0091*

Concentrado	0,3780	0,1502	0,8274	0,8461
BST	0,0390*	0,0622	0,7610	0,0973
Raça x concentrado	0,5317	0,8981	0,5692	0,6833
Raça x BST	0,4023	0,4113	0,8996	0,9920
Concentrado x BST	0,0659	0,5257	0,4073	0,6152
Raça x concentrado x BST	0,1417	0,2442	0,5965	0,8883

* Significativo pelo teste F ($p < 0,05$)

A análise de variância mostrou que a raça afetou o teor de gordura e de minerais do leite de cabra ($p < 0,05$) e que a BST afetou o teor de proteína ($p < 0,05$). O nível de concentrado não interferiu na composição química e não ocorreram interações dos fatores sobre a composição química do leite ($p > 0,05$)

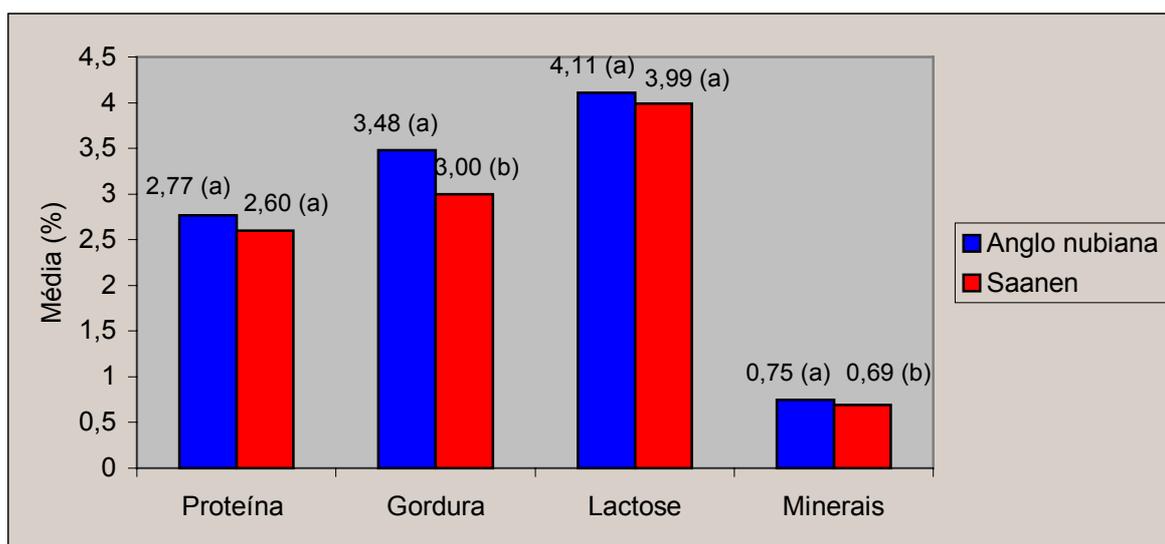


Figura 1 – Média dos teores de proteína, gordura, lactose e minerais das raças Anglo-Nubiana e Saanen

O teor médio de gordura do leite da raça Anglo-Nubiana foi superior ($p < 0,05$) ao da raça Saanen (Figura 1); entretanto, foi inferior aos observados por Devendra (1972); King (1980); Pinto et al. (1984); Bueno et al. (1991) e Laguna et al. (1999), cujos resultados se encontram na faixa de 4,06 a 4,80%. Enquanto para a raça Saanen o teor de gordura encontra-se no intervalo de 2,55 a 4,61% semelhante ao encontrado na literatura (MBA et al. 1975; RANAWANAN & KELLEWAY 1977; BARBOSA & MIRANDA 1986; FARIA, 1987; CHORNOBAI et al. 1999 e LAGUNA et al. 1999).

Em mestiços das raças Anglo-Nubiana e Saanen, Queiroga (1995) observou uma variação de 3,4 g/ml a 7,0 g/ml ao longo do período de lactação, cujos valores médios foram 5,5 g/100ml e 4,6 g/100ml, respectivamente. Esses valores diferiram em função do turno da ordenha e do grupo genético.

A raça Anglo-Nubiana, por ser uma raça de dupla aptidão, caracteriza-se por produzir pouco leite com teor de gordura mais elevado, enquanto a raça Saanen apresenta alta produção, com baixo teor de gordura (CARVALHO, 1998). Provavelmente a raça foi o fator que mais interferiu nessa variável.

Segundo Martins (1979), Devendra & Burns (1983) e Mendes (1993), o teor de gordura do leite caprino apresenta flutuações devido a vários fatores, como raça, turno de ordenha e estágio de lactação. A alimentação é outro fator muito importante que afeta o teor de gordura do leite (ALBUQUERQUE & CASTRO, 1996). No entanto, os diferentes níveis de concentrado (T1 e T2) não afetaram a composição química do leite de cabra das raças em estudo.

O teor de minerais encontrado para as raças Anglo-Nubiana ($0,75 \pm 0,05$ %) e Saanen ($0,69 \pm 0,06$ %) diferiram entre si ($p < 0,05$), mostrando superioridade para a raça Anglo-Nubiana (Figura 1). Na literatura, a amplitude para o teor de minerais varia de 0,79 a 0,87 % para a raça Anglo-Nubiana (DEVENDRA, 1972; PINTO et al. 1984; QUEIROGA, 1995 e LAGUNA et al. 1999), e de 0,68 % a 0,80 % para a raça Saanen (DAMÁSIO et al. 1967; ANIFANTAKIS & KANDARAKIS, 1980; QUEIROGA, 1995; BONASSI et al. 1997; LAGUNA et al. 1999 e SILVA, 2001).

Dias et al. (1995), trabalhando com amostras compostas do leite das raças Anglo-Nubiana, Saanen e Parda Alpina, encontraram valor médio de 0,82% para minerais. A raça, o turno da coleta, o estágio de lactação e a sazonalidade afetaram o teor de minerais. Ressalta-se a importância dos minerais frente à estabilidade físico-química do leite. Novamente a raça foi determinante para os diferentes teores de minerais obtidos nesse experimento.

A composição química do leite da raça Anglo-Nubiana (Figura 1) mostra valores médios mais elevados comparados com a Saanen, destacando-se proteína e gordura, variáveis importantes no rendimento industrial (DIAS et al. 1995).

Apesar da diferença no teor de gordura e minerais, os valores encontrados no leite de cabra das raças Anglo-Nubiana e Saanen estão de acordo com as recomendações da legislação (INMA, 2000).

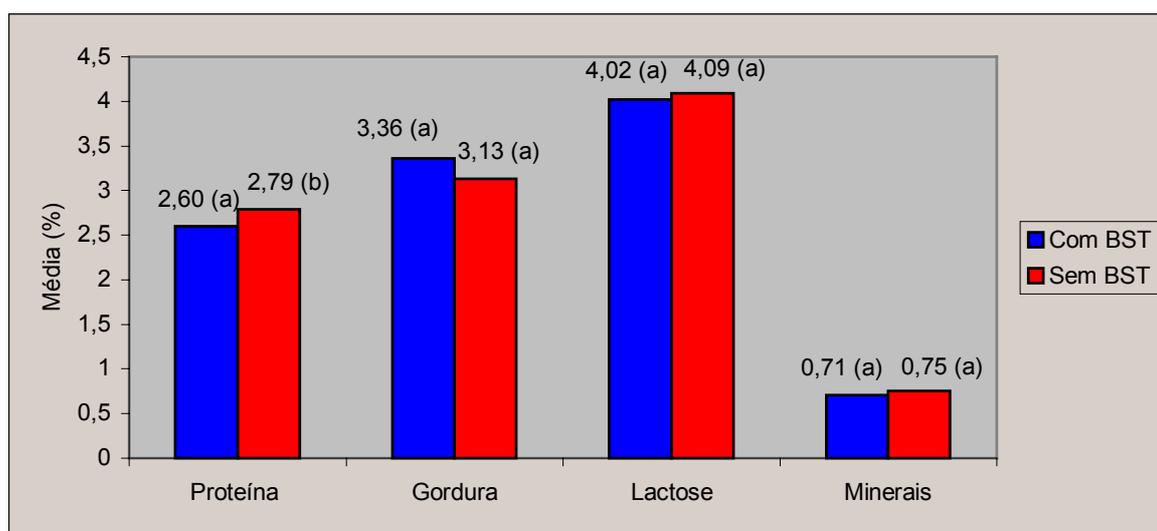


Figura 2 - Média dos teores de proteína, gordura, lactose e minerais com e sem BST

A administração de BST interferiu significativamente ($p < 0,05$) sobre o teor de proteína do leite de cabras (Figura 2). Os valores médios observados para os animais tratados e controle foram, respectivamente, $2,60 \pm 0,24\%$ vs $2,79 \pm 0,25\%$. Esses resultados são inferiores aos obtidos por Chadio et al. (2000), Souza (2000) e Baldi et al. (2002). No entanto, é difícil estabelecer comparações com pesquisas realizadas sob as mais diferentes condições. Knight et al. (1990), com o objetivo de verificar o efeito da administração da BST associada a duas e três ordenhas, em longo prazo, observaram que os teores de proteína e de lactose aumentaram no leite de cabras submetidas a três ordenhas, confirmando que o número de ordenhas afeta a composição química do leite de cabra.

Em outro experimento, com dez cabras lactantes multíparas (Alpinas e Saanen), foram testados os efeitos de BST sobre a produção e o metabolismo dos animais. A

produção média das cabras foi elevada, assim como a produção de gordura (41,6%) e de proteína (23,7%). A percentagem de gordura foi mais alta na primeira e na quarta semana, enquanto a percentagem de proteína decresceu da primeira até a quarta semana. Observou-se, pelo comportamento das cabras lactantes, que ocorreram mudanças metabólicas semelhantes às induzidas pelo BST em vacas suplementadas, refletindo a capacidade de adaptação do ruminante leiteiro em suportar maiores exigências de nutrientes em resposta à maior produção obtida (DISENHAUS et al. 1995). Em geral, a produção total de gordura e proteína em animais tratados com BST é mais elevada do que em animais controle, enquanto a concentração desses componentes, expressa como porcentagem da produção de leite pode ou não ser afetada (BALDI, 1999).

Chadio et al. (2000), avaliando os efeitos da BST sobre a produção e a composição do leite de cabras Alpinas, suplementadas ou não, em longo prazo, verificaram que a percentagem de gordura ($3,26 \pm 0,09\%$ vs $2,9 \pm 0,08\%$) e de lactose ($3,88 \pm 0,06\%$ vs $3,55 \pm 0,06\%$) aumentou, enquanto o teor de proteína ($3,57 \pm 0,08\%$ vs $3,43 \pm 0,08\%$) não foi alterado. Souza (2000), na região Sudeste do Brasil, observou aumentos nos teores de proteína (3,07% vs 2,86%), gordura (3,8% vs 3,49%) e lactose (4,58% vs 4,45%), no leite de cabras meio sangue Parda Alpinas tratadas com BST. Entretanto, Barbosa et al. (2002), trabalhando com cabras da mesma raça, na mesma região, não detectaram diferenças nos teores de proteína, gordura e lactose, no leite oriundo dos animais tratados com BST. A produção de leite não aumentou significativamente, embora a persistência da lactação tenha melhorado.

Na fase de declínio da lactação, Baldi et al. (2002) conduziram um experimento com sessenta cabras Saanen recebendo 120 mg de BST durante três ciclos de 14 dias. Os resultados mostraram que o teor de proteína diminuiu enquanto os teores de gordura e lactose não foram alterados, resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa. Os autores sugeriram que a administração de BST pode modular a atividade e a função da glandula mamária em virtude da alta plasticidade da mesma, observada no final da lactação.

Alguns trabalhos com ovelhas tratadas com BST, em diferentes estágios de lactação, não apresentaram alterações na composição bruta do leite. Dell'Orto et al.

(1996) e Dell 'Urso et al. (1998), trabalhando com animais no meio e no início da lactação, respectivamente, não observaram alterações na composição química do leite. Contudo, Fernandez et al. (1995), trabalhando com a mesma espécie, observaram que, do início da lactação até o pico, ocorreu aumento no teor de gordura e diminuição no conteúdo de proteína. Esse efeito foi invertido com o avanço da lactação, enquanto o teor de lactose se manteve constante, mas a produção de todos os constituintes foi aumentada. Em outro estudo, Chiofalo et al. (1999) observaram que o leite de ovelhas (final da lactação), tratadas com BST, apresentou aumentos na produção de proteína e de lactose, enquanto a concentração de gordura e de proteína diminuiu.

Os dados encontrados a respeito da composição química do leite de cabra são muito variados, o que é normal, considerando-se os diversos fatores que agem sobre a mesma. Importância especial tem as condições de clima, de alimentação, a ordem de parição, o estágio de lactação, a raça e o manejo.

O conhecimento da composição química do leite e de suas variações é tão importante para o técnico como para o produtor, como meio de monitorar efeitos da alimentação e modificações que possam afetar o processamento industrial do mesmo.

Características físico-químicas

O resumo da análise de variância das características físico-químicas do leite de cabra das raças Anglo-Nubiana e Saanen encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultado da análise de variância com os fatores raça, concentrado e BST, incluindo interações para as variáveis acidez, densidade, extrato seco total e extrato seco desengordurado

Fatores	Variável			
	Acidez (%)	Densidade (%)	EST (%)	ESD (%)
Raça	0,0001*	0,0002*	0,0001*	0,0001*

Concentrado	1,0000	0,9229	0,2255	0,8488
BST	0,8255	0,0587	0,8735	0,1025
Raça x concentrado	0,8259	0,9691	0,7458	0,7415
Raça x BST	0,2680	0,8633	0,9207	0,5325
Concentrado x BST	0,7291	0,6675	0,6934	0,8934
Raça x concentrado x BST	0,7085	0,3130	0,0933	0,2612

* Significativo pelo teste F ($p < 0,05$)

Observa-se, na Tabela 2, que houve efeito de raça ($p < 0,05$) para todas as características físico-químicas do leite de cabra analisadas nesse experimento.

Os valores médios das características físico-químicas do leite das raças Anglo-Nubiana e Saanen podem ser visualizados na Figura 3.

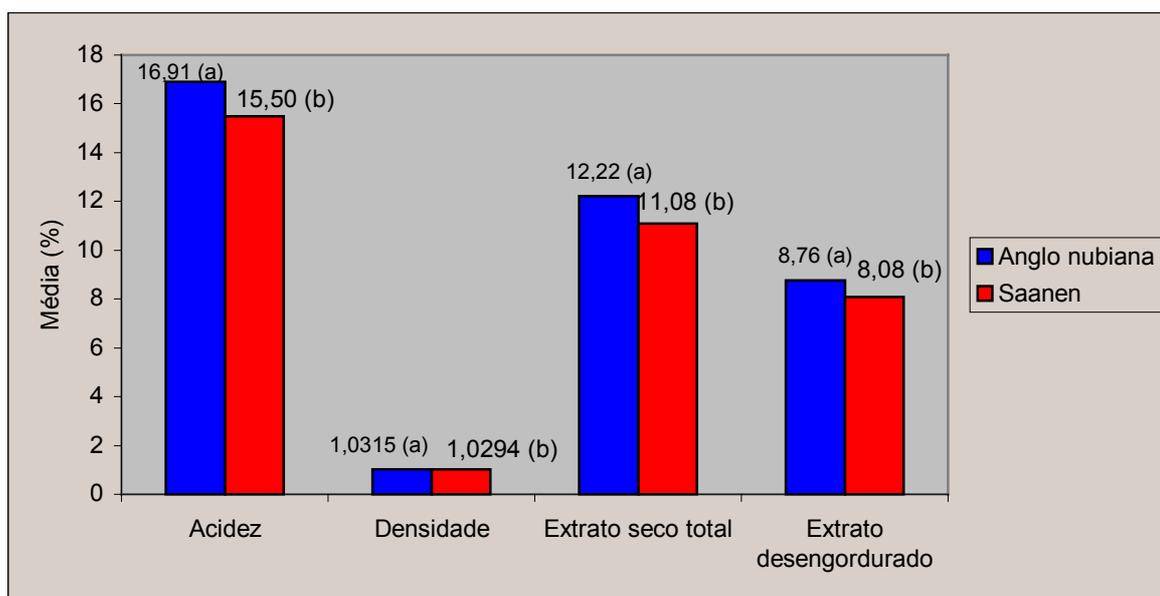


Figura 3 - Média dos valores de acidez, densidade, extrato seco total e extrato seco desengordurado das raças Anglo-Nubiana e Saanen ($p < 0,05$).

Observa-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os níveis de acidez dos leites analisados. A acidez do leite da raça Anglo-Nubiana (16,9 °D) foi superior à da raça Saanen e semelhante à observada por Laguna et al. 1999 (16,8°D). No entanto, foi inferior ao resultado obtido por Pinto et al.1984 (17,7°D).

Para a raça Saanen o valor da acidez (15,5°D) encontra-se na faixa observada por Barbosa & Miranda (1986); Chornobai et al. (1999); Laguna et al. (1999), cujos valores variaram entre 12,9 °D e 16,0°D. A determinação da acidez é o ponto de partida da avaliação da qualidade do leite (González et al. 2001), e exerce influência sobre o período de conservação do leite, indicando, nesse caso, que o leite de cabra da raça Saanen apresenta melhor condição para conservação do leite por um período maior.

A densidade do leite das raças Anglo-Nubiana e Saanen foi respectivamente, 1,0315 e 1,0294. Laguna et al. (1999), trabalhando com essas raças, encontraram valores de 1,032 e 1,030, respectivamente. Existe correlação positiva entre densidade e EST, assim como entre gordura e EST (BRONZATTO et al. 2002). Portanto, os resultados encontrados no presente trabalho estão coerentes com os teores de EST observados para as duas raças (Figura 3). A densidade observada para as raças em estudo está de acordo com a legislação (INMA, 2000).

O EST encontrado para as raças Anglo-Nubiana e Saanen, 12,22% e 11,08%, respectivamente, são compatíveis com as frações que compõem essa variável (proteína, gordura, lactose e minerais), observadas na Figura 3. Devendra (1972), trabalhando com a raça Anglo-Nubiana, obteve 12,17 % de EST no leite dos animais, e King (1980) encontrou 13,6 %.

No Brasil, Laguna et al. (1999) encontraram resultados superiores (13,86 e 11,86 %) para o EST do leite de cabra das raças Anglo-Nubiana e Saanen. Todavia, esses resultados são oriundos de animais sob duas estações climáticas, sistemas de produção e manejo alimentar diferentes aos aplicados neste experimento. Trabalhando, no Chile com cabras da raça Anglo-Nubiana, submetidas ao sistema semi-intensivo, consistindo de pastagem nativa e concentrado apenas durante a ordenha, Pinto et al. (1984) encontraram resultados ligeiramente superiores (12,89%). Os autores observaram diferenças individuais na composição do leite de cabra e ao longo da lactação. No presente trabalho, o EST obtido para a raça Saanen foi inferior ao observado por Laguna et al. (1999).

Queiroga (1995), trabalhando com mestiços de Saanen, Pardo-Alpina e Anglo-Nubiana, encontraram, respectivamente, os valores 12,75 %; 13,09 % e 13,9 % de sólidos totais. Nesse caso, observou-se diferença em relação aos turnos da ordenha e aos grupos genéticos. Silva (2001), trabalhando com mestiços de Saanen, obteve 12,03% de EST e, com mestiços de Saanen, Pardo-Alpina e Toggenburg, os valores médios foram 10,97% para o leite caprino in natura e 10,21% para o leite “in natura” congelado. Provavelmente, a temperatura, a alimentação e o estágio de lactação afetaram os resultados (MENDES, 1993; QUEIROGA, 1995 e CARVALHO, 1998).

Rota et al. (1993), Prata et al. (1998) e Chornobai et al. (1999) encontraram, respectivamente, os seguintes valores de sólidos totais para leite de cabra “in natura”, 11,4%, 12,45% e 12,25%.

De forma semelhante, Agraval & Bhattacharyya (1978) detectaram diferenças significativas nos teores médios nas raças Black Bengal (15,23%), Barbari (12,66%) e Black Bengal x Barbari (14,29%). Anifantakis & Kandarakis (1980) registraram diferenças significativas no teor de EST do leite das raças Saanen e Greek, que foram, respectivamente, 11,13% e 18,8%. Comportamento semelhante foi observado por Koushik & Gupta (1989) para as raças Barbari, Black Bengal e Beetal, cujos valores foram, respectivamente, 13,57%; 11,75% e 14,76%, e por Veinoglou et al. (1982) que, trabalhando com rebanhos da Bulgária e da Grécia, obtiveram 12,85% e 13,65% de EST.

Neste estudo, apesar da diferença estatística observada para o EST entre as duas raças, os resultados encontram-se no intervalo exigido pela legislação (INMA, 2000) e de acordo com os valores apresentados para leite de cabra (PARKASH e JENNESS, 1968), variando de 11,3% a 15,0%. Segundo os autores, o EST varia em função do estágio de lactação, tendendo a diminuir gradualmente, atingindo o valor mínimo entre a 4ª e 5ª semana de lactação. Porém, outros estudos realizados por Ramos & Huarez (1981) e Richetti et al. (1981) revelaram resultados diferentes. MBA et al. (1975) relataram aumentos significativos nos teores de sólidos totais para as raças African Dwarf, Red Sokoto e Saanen, ao longo da lactação. Comportamento semelhante foi observado por Pinto et al. (1984), os quais obtiveram 12,89% de sólidos totais para a raça Anglo-Nubiana.

O extrato seco desengordurado (ESD) é composto pelas frações de proteína, lactose e cinzas. Portanto, seu valor depende dos teores individuais destes sólidos e do teor de gordura no leite. O teor mínimo determinado pela INMA (2000) é de 8,20%. O valor médio encontrado para a raça Anglo-Nubiana foi 8,76% e para a raça Saanen 8,08%, mostrando superioridade para a raça Anglo-Nubiana ($p < 0,05$), que apresentou resultado superior ao observado por Pinto et al. (1984) de 8,48% e inferior ao observado por Laguna et al. (1999), de 9,22%. Silva (2001) encontrou 8,18% para o leite “in natura” de mestiços Saanen e 7,95% para o leite “in natura” de animais mestiços Saanen, Pardo-Alpina e Toggenburg. Prata et al. (1998) encontraram 8,90% de ESD para animais Saanen. Segundo D’Alessandro et al. (1995), o turno da ordenha, o estágio de lactação, a raça e o clima da região influenciam a qualidade do leite em relação ao teor de EST e ESD.

4.2.4. CONCLUSÕES

1. A raça interferiu sobre as características químicas e físico químicas do leite de cabra;
2. O tratamento com BST modificou o teor de proteína, mas não afetou as características físico-químicas do leite de cabra.

REFERÊNCIAS

AGRAVAL, K.P.; BHATTACHARYYA, N.K. Yield and composition of milk in Black Bengal, Barbari and Black Bengal x Barbari nannies. *Indian Journal of Animal Science*, New Delhi, v. 48, n. 12, p. 882-866, 1978.

ALBUQUERQUE, L. C. ; CASTRO, M. C. D. **Do leite ao queijo de cabra**: A história-A tecnologia - O mercado. Juiz de Fora, MG. EPAMIG/CEPE/ILCT ,1996.

ANIFANTAKIS, E. M. & KANDARAKIS, J. G. Contribution to the study of the composition of goat's milk. *Milchwissenschaft*, Munich, V.35, n. 10, p. 617-619, 1980.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Resolução – RDC Nº40, de 21 de março de 2001).

AOAC ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**, 16. ed., 4 rev. 1998. 2v.

BARBOSA, P. G.; GONÇALVES, H. C.; WESCHLER, F. S. et al. Use of recombinant bovine somatotropin – rbST as an alternative for lactating goats during the low production season. Disponível em < <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S1516-35982002000700017&1...>> Acesso em 2003.

BARBOSA, M. & MIRANDA, R. Physico-chemical and microbiological characteristics of milk in Portugal. In: **Bulletim International Dairy Federation**, Bruxelas, v. 202, p.84-89, 1986.

BAUMAN, D. E.; DeGEETER, M. J.; PEEL, C. J. et al. Effect of recombinantly derived bovine growth hormone (bGH) on lactational performance of high-yielding dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, n.65, suppl. 1, p. 121(Abstract), 1982.

BALDI, A. Manipulation of milk production and quality by use of somatotropina in dairy ruminants other than cows. **Domestic Animal Endocrinology**, v.17, p. 131-137, 1999.

BALDI, A.; MODINA, S.; CHELL, F. et al. Bovine somatotropin administration to dairy goats in late lactation :effects on mammary gland function, composition and morphology. **Journal of Dairy Science**, Champaign, n. 85, p. 1093-1102, 2002.

BONASSI, I. A.; MARTINS, D.; ROÇA, R.O . Composição química e propriedades físico-químicas do leite de cabra. In: **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas: v. 17, n.1, p. 57-63, 1997.

BRONZATTO, M. J.; MAROSO, M. T. D.; NISHIMURA, R. R. et al. Correlação entre as características físico –químicas do leite pasteurizado. Disponível em: < <file:///D:/1323.htm>> Acesso em 11/11/2002.

BUENO, M. S.; GADINI, C. H.; LARA, M. A. C. Produção e composição do leite de cabra da raça Anglo- Nubiana . In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 28, 1991. João Pessoa. **Anais**...João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. 692p.

CARVALHO, M.G.X. **Características físico-químicas, biológicas e micro biológicas do leite de cabra processado em micro usinas da região da grande São Paulo – SP**. 1998. 103p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária e Zootecnia) – Universidade de São Paulo.

CHADIO, S. E.; ZERVAS, G.; KIRIAKOU, K. et al. Effects of recombinant bovine somatotropina administration to lactating goats. **Small Ruminant Research**, n. 35, p. 263-269, 2000.

CHIOFALO, V.; BALDI, A.; SAVOINI, G. Response of dairy ewes in late lactation to recombinant bovine somatotropin. **Small Ruminant Research**, v.34, n.2, p.119-125, 1999.

CHORNOBAI, C. A. M.; DAMASCENO, J. C.; VISENTAINER, J. V. et al. Physical-chemical composition of in natura goat milk from cross Saanen throughout lactation period. In: **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.49, n. 3, p. 283-286, 1999.

D'ALESSANDRO, W. T.; OLIVEIRA, A. B. C.; ROCHA, J. M.; et al. Variação de extrato seco total e desengordurado no leite caprino do município de Goiânia. In: **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas: v. 15, n. 2, p. 185-188, 1995.

DAMÁSIO, M. H. **Caracterização físico química e sensorial do leite de cabra e seus produtos: coalhada e queijo tipo minas frescal**. 1984. 160 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

_____ ; MORAES, M. A ; OLIVEIRA, J. S. Caracterização físico química do leite de cabra comparado com o leite de vaca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 67-71, Jan/jun, 1987.

DEVENDRA, C. The composition of milk of British Alpine and Anglo-Nubian goats imported into Trinidad. **Journal Dairy Research**, n. 39, p.381-385, 1972.

DEVENDRA, C.; BURNS, M. **Goat production in the tropics**. S.1.: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1983.

DELL'ORTO, V; CHIOFALO, V.; SAVOINI, G. et al. Effect de l'injection de somatotropine bovine recombinée (r-BST) sur les performances de brebis laitières. Influence de la nature de l1 aliment concntré. In: **Annales Zootechnic**, v. 45, p. 337-383, 1996.

DELL'URSO, G.; AVONDO, M.; BORDONARO, S. et al. Efeect os sustained-release somatotropina on performance and grazing behaviour of ewes housed at different stoking rates. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.81, p. 958-965, 1998.

DIAS, J. M.; TANEZINI, C. A ; PONTES, I. S. et al. Características minerais do leite caprino "in natura" da bacia leiteira de Goiânia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.1, p.24-28, 1995.

DISENHAUS, C.; JAMES, H.; HERVIEU, J. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin on goat milk yield, composition and plasma metabolites. **Small Ruminant Research**, v. 25, p. 139-148, 1995.

FARIA, V. M. C. O. **Estudo do rendimento e composição do leite de cabra na região Nordeste**: raça Saanen. 1987. 96 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, SP.

FERNANDEZ, N.; RODRIGUEZ, M.; PERES, C. et al. Bovine somatotropin dose titration in lactating dairy ewes. 1. Milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 1073-1082, 1995.

FURTADO, M. M.; WOOLFSCHOON-POMBO, A F. Leite de cabra: composição e industrialização. In: **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 33, n. 198, p. 15-17. 1978.

GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre-RS, 2001, 77p.

HAENLEIN, G. F. W. Goat Management – Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. Disponível em <<http://ag.udel.edu/extension/information/goatmgt/gm'10.htm>> Acesso em 2002.

HURLEY, W. L. Milk composition. Disponível em <<http://classes.aces.uiuc.edu/AnSci308/milkcomp.html>> Acesso em 2002.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 37, de 31 de outubro de 2000. Anexo - Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra.

KING, N. Goat practice: feeding and management. In: **Refresher Proceeding Goat Practice**, University of Sidney, n. 52, p. 15-29, 1980.

KNIGHT, C. H.; FOWLER, P. A.; WILDE, C. J. Galactopoietic and mammogenic effects of long-term treatment with bovine growth hormone and thrice daily milking in goats. **Journal of Endocrinology**, n. 127, p.129-138, 1990.

KOUSHI, M. R.; GUPTA, M. P. Variation in chemical composition and interrelationship between certain constituents of goat milk. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, v. 59, n.7, p. 905-907, 1989.

LAGUNA, L. E.; ARAUJO, A. M.; EGITO, A. S. Avaliação físico – química do leite de cabras das raças Saanen e Anglo - Nubiana. XVI Congresso Nacional de Laticínios, 16., 1999. **Anais...** 1999, p. 57-61.

MARTINS, J. F. P. Qualidade do leite para processamento de queijos. In: **Boletim do ITAL**, Campinas, v.16, n.4, p.345-354, 1979.

MBA, A. V.; BOYA, B. S.; OYENNGA, U. A. Studies on the milk composition of West African Dwarf, Red Sokoto and Saanen gotas at diferents stages of lactation. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, n.42, p. 217-226, 1975.

MENDES, E. S. **Características físicas e químicas do leite de cabra sobre os efeitos dos tratamentos térmicos e das estações do ano em duas regiões do Estado de Pernambuco**. 1993. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, SP.

NADER FILHO, A. TRAMONTE, E. B.; AMARAL, L. A. et al. Variação das características físico-químicas do leite de cabra durante os diferentes meses do período de lactação. **Arquivos Veterinários**, UNESP – São Paulo, v.2, n.2, 1990.

NORMAS ANALÍTICAS ADOLFO LUTZ, **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v.1, 533 p.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF DOMESTICS ANIMALS. Nutrient Requirements of Goats: Angorá. Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries, n.15, Washington, D.C: **National Research Council**, National Academy of Science, 1981.

PARKASH, S. ; JENNESS, R. The composition and characteristics of goat milk: a review. **Dairy Science Abstracts**, Oxon, v.30, n.2, p. 67-87, 1968.

PEEL, C. J. & BAUMAN, D. E. Somatotropin and lactation. **Journal of Dairy Science**, n. 70, p. 474-486, 1987.

PEREZ JUNIOR, F.; RIBAS. N. P.; MONARDES, H. G.; et al. Proteína, gordura e lactose em amostras de leite de tanques. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002 (CD – ROM).

PIMENTEL, J.C.M. & MEDEIROS, L. P. **Leite de cabra: sua importância e aspectos nutritivos**. CNPC, Sobral-Ceará: EMBRAPA-CNPC, 1992, p.1-5 (EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico, n.53).

PINTO, N. M.; VILLENA, J. P.; JOFRE, B. H. Contribución al estudio de la composición de la leche de cabra Anglo Nubian. In: **Agro. Sur.** , Valdivia, v. 12, n.2, p. 163-173, 1984.

PONSANO, E. H. G.; PIMTO, M. F.; LARA, J. A. F.; PIVA, F; C. Variação sazonal e correlação entre propriedades do leite utilizadas na avaliação de qualidade. **Higiene Alimentar**, v.13, n.64, p.35-39, 1999.

PRATA, L. F.; RIBEIRO, A. C.; REZENDE, K. T. et al. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18, n. 4, p.428-432, 1998.

QUEIROGA, R. C. **Características Físicas, Químicas e Condições Higiênico Sanitárias do Leite de Cabras Mestiças do Brejo Paraibano**. 1995. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, PB.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G.; BISCONTINI, T. M. B. Aspectos nutricionais e sensoriais do leite caprino. In: **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, 2003 (no prelo).

RAMOS, M. M. M.; HUAREZ, M. The composition of ewe's and goat's milk. **Bulletim Federation Internationale the Laiterie**, s.1., International Dairy Federation, Document 140, 1981.

RANAWANA, S. S.; KEELEWAY, R. C. 1977. Response to post-ruminal infusions of glucose and casein in lactating goats. **British Journal of Nutrition**, n.37, p. 67- 79, 1977.

ROTA, A.M.; RODRIGUEZ, P.; ROJAS, et al. Quantitative changes in the milk of Veratá goats during lactation. **Archivos of Zootechnia**, n. 22, p.137-146, 1993.

SILVA, A. M. C. **Efeitos de processos de pasteurização aplicados em leite de cabra no Estado de Pernambuco**. 2001.117p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

SILVA, R.M.N. ; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, Viçosa, Sept/Oct. 2001.

SILVA, D. J. **Análises de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 2 ed .Viçosa – UFV/ Imprensa Universitária, 1990. 165 p.

SOUZA, M. M. G. **Efeito da administração de somatotropina bovina (bST) em cabras leiteiras sobre a produção e composição do leite**. 2000. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual do Norte Fluminense, RJ.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM INSTITUT. SAS. **User's Guide**: Statistics version.6th edition. Cary.Nirth. Carolina: SAS Institue Inc., p. 1686. 1999.

TANEZINI, C. A.; D'ALESSANDRO, W. T.; OLIVEIRA, A B. C. et al. Variação em lactose no leite caprino cru do município de Goiânia. In: **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 162-165, 1995.

VEINOGLU, D.; BALTADJIEVA, M.; KALATZOTOULOS, G. : et al. La composition der laite de chevre de la region de Plovidven Bulgarie et la Loannina em Gréce. In: **Le Latí**, Paris, v. 62, n. 613/614, p. 155-165, 1982.

WALSTRA, P. ; JENNESS, R. **Dairy Chemistry and Physics**. St. Paul: John Woley and Sons, 1984. Cap. 2, p. 12.

4.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE DE CABRAS EXÓTICAS TRATADAS COM BST E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar sensorialmente o leite de cabras exóticas tratadas com BST sob diferentes níveis de concentrado. Trinta animais, selecionados de acordo com a ordem de parição e nível de produção, das raças Anglo-Nubiana (16) e Saanen (14), cedidos pelo Centro Nacional de Pesquisas em Caprinos da Embrapa em Sobral, CE, foram confinados durante os meses de agosto a outubro de 2001. Oito cabras Anglo-Nubiana e sete Saanen, após o pico de lactação, foram tratadas com somatotropina bovina recombinante (BST), recebendo quatro aplicações de 3,0 mg/kg de peso vivo, em intervalos de 14 dias. Cada grupo racial foi dividido segundo os dois níveis de concentrado T1 = 1,0 kg /cab/dia; e, T2 =1,25 kg/cab/dia de concentrado. Para avaliação sensorial de aceitabilidade aplicou-se o Teste Afetivo Quantitativo, utilizando-se painel não-treinado, através de escala hedônica de nove pontos para avaliar a aparência geral, o odor, a cor e o sabor. Simultaneamente, os provadores fizeram um diagnóstico dos atributos cor (clara – escura), odor estranho (fraco – forte), sabor doce (fraco – forte), através de uma escala estruturada de sete pontos. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro fatores (provador, BST, raça e concentrado), onde o provador foi considerado como bloco usando-se o procedimento ANOVA. O programa utilizado foi o SAS (1998). Os resultados mostraram que o leite de cabra

oriundo de animais suplementados com BST apresentou boa aceitabilidade. O produto final foi caracterizado como leite de cor branca clara, com sabor doce leve e sem odor estranho.

Palavras chave: aceitabilidade, BST, leite de cabra, sensorial,

ABSTRACT

The objective of this work was to sensorially characterize the milk of exotic goats treated with BST under different levels of concentrate. Thirty animals, chosen in accordance with the parturition order and level of production, of the races Anglo-Nubiana (16) and Saanen (14), from the National Center of Research in Caprinos of Embrapa, in Sobral, CE, had been confined from August to October, 2001. Eight Anglo-Nubianas and seven Saanen nannie, after the lactation peak, had been dealt with recombinant bovine somatotropina (BST), receiving four applications of 3,0 mg/kg of live weight, in intervals of 14 days. Each racial group was divided in two lots, in accordance with the concentrate (T1 = 1,0 kg /cab/dia and T2 = 1,25 kg/cab/dia). For sensorial evaluation of acceptability, the Quantitative Affective Test was applied, using non-trained panel, through hedônica scale of nine points to evaluate general appearance, odor, color and flavor. Simultaneously, the cloth provers had made a diagnosis of the attributes color (clear- dark), strange odor (weak-strong), candy flavor (weak-strong) through a structuralized scale of seven points. The statistical delineation was entirely random design with four factors (prover, BST, race and concentrate), where the prover was considered as block using procedure ANOVA. The used program was the SAS (1998). The results showed that the milk from animals supplemented with BST presented good acceptability. The final product was characterized as milk of clear white color, with light candy flavor and without strange odor.

Key Words: acceptability, BST, goat's milk, sensorial,

4.3.1. INTRODUÇÃO

As propriedades sensoriais dos alimentos determinam a reação de consumidor. O aspecto do alimento, sua consistência e seu sabor mais ou menos intenso estimulam os sentidos da visão, audição, olfato, paladar e tato, os quais promovem rapidamente as reações de aceitação e rejeição (VASSAL, 1987; TOURAILLE et al. 1992). Atualmente, a aplicação da análise sensorial nos processos de qualidade do produto tem se tornado recurso muito importante para as indústrias de alimentos, proporcionando maior competitividade podendo prover resultados valiosos na determinação da qualidade dos mesmos, no desenvolvimento de novos produtos, além de serem úteis na área de marketing ou de planejamento de mercado, fornecendo dados sobre as preferências e necessidades do consumidor (REECE, 1979; TREPTOW & QUEIROZ, 1997).

O consumo de bebidas lácteas pelos consumidores é importante principalmente pelo valor nutricional que apresenta. São alimentos ricos em cálcio, vitaminas e proteínas; são produtos adequados para o desenvolvimento de crianças; alimentos frescos com sabores e texturas agradáveis, além de compor uma alimentação prática e conveniente, pronta para o consumo (RITJENS, 1997). De acordo com Classen & Lawless (1992), a aceitação de produtos leiteiros pelos consumidores é grandemente determinada tanto por suas características sensoriais quanto pelo seu valor nutritivo.

Identifica-se o leite de cabra pelo aroma e sabor, agradáveis ou não ao paladar humano o qual possui algumas propriedades físico-químicas, nutricionais e sensoriais peculiares. A cor é branca, o odor é suave, o sabor é doce e agradável, o aspecto é limpo, sem grumos (LOEWEENSTEIN et al. 1980; JAOEN, 1982). No entanto, o odor e o sabor “sui generis” são muitas vezes considerados indesejáveis segundo hábitos de ingestão ou forma de consumo (leite fluido, queijo, leite fermentado e outros), Skjevdal, (1979); Arbiza, (1986); Damásio, (1987); Carvalho, (1998); Boyazoglu & Morand-Fehr, (2001).

Na França, o leite de cabra é usado para consumo direto e para fabricação de queijos, observando-se que os produtos derivados possuem odor e sabor especiais,

os quais têm sido objetos de muitos estudos. Na Noruega, entre os produtos consumíveis, o sabor é o atributo mais importante na qualidade do leite. Na fabricação de algumas variedades de queijos, o “sabor caprino” forte é desejável (RONNINGER, 1965; ANONYMOUS, 1976), mas, em outros casos, pode representar “sabor desagradável”, afetando a qualidade do leite (HOLSINGER, 1983).

As propriedades sensoriais do leite são influenciadas pelo teor de gordura, um dos mais importantes nutrientes, responsável pela origem de odores agradáveis ou desagradáveis (BADINGS, 1991). Trabalhos prévios têm demonstrado que diferenças sensoriais entre leite desnatado e outros tipos de leite são principalmente na aparência, na textura e no sabor (TUORILA, 1986; PHILLIPS, 1995). As proteínas e a lactose também podem ser importantes fontes de formação de sabor, através de processos químicos, enzimáticos e microbiológicos (QUEIROGA, 2003).

Na pecuária bovina leiteira, grande número de pesquisas tem sido realizadas com a finalidade de aumentar a produção de leite utilizando-se a somatotropina bovina recombinante, (Mc BRIDE et al. 1988; BURTON e McBRIDE, 1989; CHILLIARD , 1989; PEEL et al. 1989; BAUMAN e VERNON, 1993; DELL’ORTO et al.1993; BAUMAN et al. 1994; MATTOS et al. 1989; SANTOS , 1996, LONDOÑO, 1996 e LUCCI et al. 1998). Outros estudos foram realizados com o objetivo de verificar o efeito da BST sobre a composição do leite de vaca (EPPARD et al. 1985; BAUMAN, 1992; LAURENT et al. 1992; POLIDORI et al. 1993; LONDOÑO et al. 1997; SANTOS et al. 2001), no entanto, o número de pesquisas sobre as características sensoriais do leite de vacas tratadas com BST é escasso (BAER et al. 1989; POLIDORI et al. 1993), enquanto estudos em cabras leiteiras no Nordeste, inexistem.

Diante da perspectiva do aumento do consumo e da popularidade do leite de cabra e de seus derivados, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da somatotropina bovina recombinante (BST) sobre as características sensoriais do leite de cabra das raças Anglo-Nubiana e Saanen, criadas na região Nordeste do Brasil.

4.3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Animais e tratamentos

Na execução desta pesquisa foram utilizadas trinta cabras leiteiras adultas das raças Saanen (14) e Anglo-Nubiana (16). Os animais foram selecionados de acordo com a ordem de parição e o nível de produção. As cabras foram mantidas confinadas em gaiolas individuais e recebiam capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), além de ração concentrada composta por farelo de soja e milho triturado. Recebiam sal mineral e água “ad libitum”. Cada grupo racial foi dividido em dois lotes. Um grupo foi suplementado com BST e o outro não. Os animais foram subdivididos em dois grupos, e cada grupo recebia o concentrado de acordo com os tratamentos (T1 = 1,0 kg e T2 = 1,25 kg/cab/dia). A somatotropina foi aplicada na quantidade de 3,0 mg /kg de peso vivo (PV), totalizando quatro aplicações durante o período experimental, com intervalos de 14 dias. Entre as aplicações realizava-se uma avaliação sensorial.

Matéria - prima

As amostras de leite foram coletadas no intervalo de cada aplicação de somatotropina bovina recombinante (BST). Cada amostra analisada foi obtida do conjunto das amostras de leite, por tratamento, de acordo com a raça, nível de concentrado e aplicação ou não de BST. Em seguida as amostras eram transportadas para a usina de leite da Embrapa, pasteurizadas (65°C / 30 minutos) e resfriadas. Por ocasião da avaliação sensorial, eram transportadas para o local, onde permaneciam em temperatura ambiente e em seguida servidas aos provadores.

Testes de aceitação

Inicialmente foi realizado um recrutamento de provadores por meio de questionários distribuídos a cinquenta candidatos, com a finalidade de identificar consumidores de leite de cabra (TEIXEIRA & MEINERT, 1987). Com base nas respostas obtidas,

foram selecionados 30 provadores, entre pesquisadores, funcionários e estagiários da Embrapa-Caprinos, considerando-se idade, sexo, nível de escolaridade, disponibilidade de tempo, interesse em participar dos testes e apreciação do produto. Os membros do painel foram orientados em relação ao tipo de produto que estavam avaliando. Os testes sensoriais foram realizados na Embrapa-Caprinos, em uma sala especialmente preparada com cabines individuais, sob condições controladas. As amostras foram apresentadas duas a duas a cada provador, totalizando oito amostras por sessão. Foram servidos 50 ml de leite em copos de material plástico, codificados com números de três dígitos, sob temperatura ambiente e luz branca.

Foram realizados dois testes, simultaneamente:

- a) Teste de aceitação em relação á aparência geral, cor, odor e sabor, utilizando-se uma escala hedônica estruturada mista de nove pontos, conforme ilustrado na Figura 1.
- b) Diagnóstico de atributos, onde os provadores avaliaram a intensidade da cor, do odor estranho e do sabor doce, por meio de escala estruturada de 7 pontos, ancorada nas extremidades com termos de intensidade (Figura 2), de acordo com seu padrão mental para esse produto.

Figura 1 – Escala hedônica de nove pontos.

NOME: _____ **DATA:** _____

Responda dando notas de acordo com a escala abaixo sobre o quanto você gostou de cada atributo desse produto.

- 9-Gostei extremamente
- 8-Gostei muito
- 7-Gostei moderadamente
- 6-Gostei ligeiramente
- 5-Não gostei nem desgostei
- 4-Desgostei ligeiramente
- 3-Desgostei moderadamente
- 2-Desgostei muito
- 1-Desgostei extremamente

Amostra: _____	Amostra : _____
O que achou do produto de uma maneira geral? _____	O que achou do produto de uma maneira geral? _____
O que você achou da cor do produto? _____	O que você achou da cor do produto? _____
O que você achou do odor do produto? _____	O que você achou do odor do produto? _____
O que você achou do sabor do produto? _____	O que você achou do sabor do produto? _____
Comentários: _____	Comentários: _____

Figura 2 – Escala estruturada de sete pontos

NOME: _____ **DATA** _____

Marque, nas escalas abaixo, o que você achou da intensidade dos seguintes atributos: _____ amostra.

Cor () () () () () () ()
Clara Escura

Odor

Estranho() () () () () () ()
Fraco Forte

Sabor

Doce () () () () () () ()
Fraco Forte

Comentários: _____

Delineamento estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro fatores (provador, BST, raça e concentrado), por meio do qual os provadores foram analisados como blocos. Os dados foram analisados pelo SAS (1998).

4.3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de aceitabilidade

Na Tabela 1 estão apresentados os níveis de significância (p) da análise estatística do teste de aceitabilidade.

Tabela 1 – Aceitabilidade do leite de cabra das raças Anglo Nubiana e Saanen tratadas com BST e diferentes níveis de concentrado.

	Apreência Geral	Sabor	Odor	Cor
Anglo Nubiana	6,91 ± 0,99 ^a	6,01 ± 1,36 ^a	6,54 ± 0,87 ^a	6,88 ± 0,82 ^a
Saanen	6,93 ± 1,06 ^a	6,32 ± 1,17 ^b	6,48 ± 1,06 ^a	6,98 ± 0,80 ^a
T1	6,93 ± 0,99 ^a	6,25 ± 1,29 ^a	6,55 ± 0,99 ^a	6,96 ± 0,78 ^a
T2	6,91 ± 1,06 ^a	6,08 ± 1,26 ^a	6,47 ± 0,94 ^a	6,90 ± 0,84 ^a
Com BST	6,84 ± 1,00 ^a	6,04 ± 1,25 ^a	6,45 ± 0,93 ^a	6,91 ± 0,85 ^a
Sem BST	7,00 ± 1,05 ^a	6,29 ± 1,29 ^b	6,56 ± 1,00 ^a	6,94 ± 0,76 ^a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna, não diferem pelo teste Tukey (p < 0,05).

Na Tabela 1 observam-se os valores médios para os atributos avaliados no teste de aceitabilidade. Utilizando-se escala hedônica com valores variando de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente), a aceitabilidade do leite de cabra foi classificada como “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”.

As médias obtidas para aparência geral, cor, odor e sabor durante o período experimental, mostraram que o leite de cabra das raças Anglo – Nubiana e Saanen, tratadas com BST e diferentes níveis de concentrado tiveram boa aceitação.

Tabela 2 – Efeito da raça e do BST para o sabor do leite de cabras exóticas no semi-árido nordestino.

	Sabor
Anglo-Nubiana	6,01 ± 1,36 ^A
Saanen	6,32 ± 1,17 ^B
Com BST	6,04 ± 1,25 ^C
Sem BST	6,29 ± 1,29 ^D

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna, não diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Ocorreu efeito de raça sobre o sabor do leite de cabra ($p < 0,05$), mostrando que existe variação na composição do leite de cabra devido à raça. A análise físico-química do leite das raças em estudo mostrou que o teor de gordura encontrado para a raça Anglo-Nubiana (3,38%) foi superior ao da raça Saanen (2,99%), contribuindo provavelmente para esse resultado. As cabras Saanen apresentaram maior produção e menor teor de constituintes sólidos do que as cabras Anglo-Nubianas. Bakke et al. (1976), Skjevdal (1979) e Bakkene (1985), trabalhando com cabras norueguesas, verificaram que a raça influenciou o sabor do leite.

Segundo Badings (1977), a gordura é um dos principais nutrientes que afeta as propriedades sensoriais do leite. Phillips et al. (1995) também observaram efeito de proteína sobre as propriedades sensoriais do leite, no entanto variações no conteúdo de gordura influenciaram os atributos aroma e sabor. Frost et al (2001), utilizando três níveis de gordura, observaram diferenças nas características sensoriais do leite de cabra produzido na Dinamarca. Os autores concluíram que a gordura afeta as propriedades sensoriais dos alimentos, porém não linearmente. É importante destacar que a composição da gordura pode afetar as características sensoriais do leite. Bakke et al. (1977), trabalhando com leite de cabra concluíram que os ácidos graxos livres foram responsáveis por 8% a 12% da variação no sabor.

O sabor do leite de cabra dos animais tratados com BST foi provavelmente modificado pela presença do produto ($p < 0,05$). Resultado diferente foi observado por Baer et al. (1989) no leite de vacas tratadas com somatotropina bovina recombinante. A administração do produto não interferiu nas características sensoriais do leite. Polidori et al. (1993), com o objetivo de examinar a variação na

composição da gordura do leite de vacas tratadas com BST, concluíram que a quantidade de ácidos graxos insaturados aumentou e não houve diferença sensorial entre o leite de animais tratados e o grupo controle. Amostras individuais e compostas de leite tratado e não tratado com somatotropina não exibiram sabor indesejável, e nenhuma diferença foi observada entre os leites (Baer et al. 1989 e Polidori et al. 1993).

Diagnóstico de atributos

Tabela 3 – Diagnóstico de atributos do leite de cabra das raças Anglo Nubiana e Saanen tratadas com BST e diferentes níveis de concentrado

	Cor	Odor estranho	Sabor Doce
Anglo Nubiana	2,55 ± 0,93 ^a	2,99 ± 1,18 ^a	3,59 ± 1,37 ^a
Saanen	2,62 ± 0,83 ^a	2,95 ± 1,11 ^a	3,44 ± 1,22 ^a
T1	2,55 ± 0,83 ^a	2,95 ± 1,15 ^a	3,50 ± 1,31 ^a
T2	2,61 ± 0,93 ^a	2,99 ± 1,15 ^a	3,53 ± 1,28 ^a
Com BST	2,62 ± 0,87 ^a	3,03 ± 1,16 ^a	3,44 ± 1,27 ^a
Sem BST	2,55 ± 0,89 ^a	2,91 ± 1,14 ^a	3,59 ± 1,32 ^b

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna, não diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 4- Efeito da interação concentrado vs BST para a variável sabor doce, do leite de cabras exóticas no semi-árido nordestino.

	Sabor Doce	
Concentrado/BST	Com BST	Sem BST

T1	3,56 ± 1,39 ^{aA}	3,44 ± 1,24 ^{aA}
T2	3,32 ± 1,14 ^{aA}	3,74 ± 1,39 ^{bA}

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e letras maiúsculas iguais na coluna, não diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

Observa-se que o nível de concentrado (T2) afetou negativamente a intensidade do sabor doce do leite de cabra dos animais tratados com BST ($p < 0,05$).

O leite dos animais que receberam BST e o maior nível de concentrado (T2) apresentaram os seguintes teores de gordura, proteína e lactose 3,30% vs 2,99%; 2,49% vs 2,84% e 3,9% vs 4,17% comparada ao grupo que não recebeu BST, respectivamente. Esses valores provavelmente contribuíram para os resultados obtidos em relação ao sabor doce. Porém, Ronningen (1965), analisando o leite de 457 cabras norueguesas, observou que a intensidade do sabor característico do leite caprino diminuiu com o aumento no teor de gordura, e que a intensidade está negativamente correlacionada com o conteúdo de gordura, proteína e lactose.

Nesse experimento, a intensidade do sabor doce foi mais acentuada no grupo não tratado com BST recebendo maior quantidade de concentrado (T2). O resultado da análise química mostrou que as amostras de leite obtidas nesse grupo apresentaram menor teor de gordura, concordando com as afirmações de Ronningen (1965).

Skjevdal (1979) e Astrup et al. (1984) afirmaram que a intensidade do sabor do leite de cabra tem sido maior em cabras suplementadas com concentrados, uma vez que, aumentando o consumo de energia, diminui a gordura do leite; entretanto, aumenta a proporção de ácidos graxos C18 (ácido esteárico) e C16:0 (ácido palmítico).

Segundo Skjevdal (1979), existem diferenças significativas entre raças e entre indivíduos, para a intensidade do sabor do leite de cabras. Ronningen (1965), avaliando as causas de variação da intensidade do sabor do leite de cabras norueguesas, verificou que a intensidade varia com o estágio de lactação, alimentação, idade e caráter genético da cabra.

As médias obtidas para cor, odor estranho e sabor doce no diagnóstico de atributos permitiram caracterizar o leite de cabras suplementadas com BST como um leite de cor branca clara, possuindo um gosto doce leve e odor estranho fraco.

4.3.4. CONCLUSÕES

1. O sabor do leite de cabra da raça Saanen obteve melhor aceitação do que o sabor do leite da raça Anglo-Nubiana;
2. A intensidade do sabor doce foi mais acentuada no leite dos animais que não receberam BST;
3. O leite de cabra de animais tratados com BST foi caracterizado como leite de cor branca, sabor levemente doce e fraco odor estranho.

REFERÊNCIAS

- ARBIZA, A .S. I. **Producción de Caprinos**. México: AGT Editor, 1986. 695p.
- ANONYMOUS. Flavour in goats"milk and goats" milk products, *Meieriposten* 65 :849 – 850, 1976. **From Dairy Science Abstract**, 39 : 2109, 1976.
- ASTRUP, H.N.; STEINE, T.A.; ROBSTAD, A. M. Flavour and fatty acid composition of goats' milk. In: **Meieriposten**, n. 73, p. 324-326, 1984.
- BADINGS, H. T. Milk. In : DEKKER, MARCEL. **Volatile Compounds in foods and Beverages**. New York., 1991. Cap. 4, p.91 – 105.

BAER, R. J.; TIESZEN, K. M.; SCHINGOETHE, D. J. et al. Composition and flavor of milk produced by cows injected with recombinant bovine somatotropin. **Journal of Dairy Science**, Champaign, n. 72, p. 1424-1434, 1989.

BAKKE, H.; STEINE, T. A. ; EGUMM, A. Relationship between content of free fatty acids and flavour in goats' milk. In: **Meieriposten**, n. 65, p. 187-194, 1976.

_____ Flavour score and content of free fatty acids in goat milk. In: **Acta Agric. Scand.**, n. 27, p. 245-249, 1977.

BAKKENE, G. Effect of crossbreeding on quality of goats' milk. In: **Meieriposten**, n. 74, p. 35-39, 1985.

BAUMAN, D. E. Bovine somatotropin; review of a emerging animal technology. **Journal of Dairy Science**, Champaign ,v. 75, p. 3432-3451. 1992.

_____ ; VERNON, R. G. Effects of exogenous bovine somatotropina on lactation. In : **Annu. Rev. Nutr.** v.13, p. 437. 1993.

_____ ; McBRIDE, B. W.; BURTON, J. L. et al. Somatotropin (BST) International Dairy Federation Technical Report. In: **Bolletín of the IDF.** v. 293, p. 2, 1994.

BOYAZOGLU, J.; MORAND-FEHR, P. Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality : A critical review. **Small Ruminant Research**, v.40, p. 1-11, 2001.

BURTON, J. L.; McBRIDE, B. W. Recombinant bovine somatotropin (rBST) : is there a limit for biotechnology in applied animal agriculture? **Journal Agriculture Ethics**, v.2, p. 129, 1989.

CARVALHO, M.G.X. **Características físico-químicas, biológicas e micro biológicas do leite de cabra processado em micro-usinas da região da grande São Paulo** – SP. 1998. 103 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária e Zootecnia)-Universidade de São Paulo, SP.

CHILLIARD, Y. Long-term effects of recombinant somatotropina (r-BST) on dairy cow performance: A review. In: SEJRSEN, K.; VESTERGAARD, M.; NEIMANN-SORENSEN. **Use of somatotropina in livestock production.** New York, NY: Elsevier Applied Science, 1989. p.61.

CLASSEN, M. & LAWLESS, H. Comparison of Descriptive Terminology Systems for Sensory Evaluation of Fluid Milk. **Journal of Food Science**, v.57, n.3, p.596-600,1992.

DAMÁSIO, M.H.; MORAES, M.A.; OLIVEIRA, J.S. Caracterização físico-química do leite de cabra comparado com o leite de vaca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.7, n.1, p. 67-71, jan/jun 1987.

DELL' ORTO, V.; SAVOINI, G.; SALIMEI, E.; CATTANEO, D.; SECCHI, C.; ROSI, F. Effects of recombinant bovine somatotropin (rbST) on productive and physiological

parameters related to dairy cow welfare. *Livestoc Production Science*, n.36, p.71-75, 1993.

EPPARD, P. J.; BAUMAN, D. E.; BITMAN, J. et al. Effect of dose bovine growth hormone on milk composition: α -lactalbumin, fatty acids and mineral elements. *Journal of Dairy Science*, Champaing, v.68, p. 3047, 1985.

FRANSEN, L.W.; DIJKSTERHUIS, G.; BROCKHOFF, P. et al. Subtle defferences rn milk: comparison of an analytical and an affective test. *Food Quality and Preference*, v.14, n. 5-6, p. 515 – 526, 2003.

FROST, M. B.; DIJKSTERHUIS, G.; BROCKHOFF, P.; et al. Subtle differences in milk. *Food Quality and Preference*, v. 12, n. 5-7, p. 327- 336, jul/sep. 2001.

HOLSINGER, V. H. USDA research toward improved utilization of goats' milk. In SIXTH INTERNATIONAL CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, **Proceedings** v.2, 213-214, McLoughlin, J.V.; McKenna, B.M. (Eds), Dublin, 1983, From Dairy Science. Abstr. 46 [4851], 1984.

JAOEN, J.C. *La fabricacion du fromage de chèvre fermier*. 3 ed. Paris: Institut Technique de l'élevage ovin et caprin., 1982. 210 p.

LAURENT, F.; VIGNON, B.; COOMANS, D. et al. Influence of bovine somatotropina on the composition and manufacturing properties of milk. *Journal of Dairy Science*, Champaing, n. 75, p. 2226-2234, 1992.

LOEWESTEIN, M.; SPECK, S.J.; BARNHART, H.M.; FRANK, J.F. Research on goat milk products : A review. *Journal of Dairy Science*, Lancaster, v. 63, p.1631-1648, 1980.

LONDOÑO, A. A S. *Somatotropina bovina para vacas em lactação*. 1996. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

LONDOÑO, A.A.S.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; PEREIRA, J. C.; CECON, P. R.; FONSECA, F. A.; MATOS, F.N.; Somatotropina bovina para vacas de leite em lactação. 1. Produção e composição do leite. In: *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p. 1227 – 1233, 1997.

LUCCI, C. S.; RODRIGUEZ, P. H. M.; SANTOS Jr., E. J. et al. Emprego da somatotropina bovina (BST) em vacas de alta produção. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal*, v. 35, n. 1, p. 1-9, 1998.

MATTOS, W.; PIRES, A. V.; FARIA, V. P. et al. The effect of sometribove on milk yields and milk composition on lactating dairy cows in Brazil. *Journal of Dairy Science*, Champaing, v. 72, n. 1, p. 451, 1989.

McBRIDE, B. W.; BURTON, J. L.; BURTON, J. H. The influence of bovine growth hormone on animals and their products. *Res. Dev. Agric.* v.5, p.1-21, 1988.

PEEL, C. J.; EPPARD, P. J.; HARD, D. L. Evaluation of sometribove (methionyl bovine somatotropina) in toxicological and clinical trials in Europe and the United States. In HEAP, R. B.; PROSER, C. G.; LAMMING, G. E. (Ed). **Biotechnonology in growth regulation**. Butterworths, Toronto: ON, 1989. p. 107.

PHILLIPS, L. G.; Mc GIF, M.L.; BARBANO, D. M.; LAWLESS, H. T. The influence of nonfat dry milk on the sensory properties, viscosity, and color of lowfat milk. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 78, p. 1258-1266, 1995.

POLIDORI, P.; MAGGI, G. L.; MORETTI, V. M. A note on the effect of use of bovine somatotropin on the fatty acid composition of the milk fat in dairy cows. **Animal Production**, n. 57, p. 319-322, 1993.

QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G.; BISCONTINI, T. M. B.; Aspectos nutricionais e sensoriais do leite caprino. In: **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, 2003 (No prelo).

REECE, R.N. A Quality Assurance Perspective of Sensory Evaluation. **Food Technology** v.33, n.9, 1979.

RITJENS,S. Tendências mercadológicas dos iogurtes e bebidas lácteas. In: LEITES FERMENTADOS E BEBIDAS LÁCTEAS: TECNOLOGIA E MERCADO, 1997, Campinas. **Trabalhos apresentados...**Campinas: ITAL, 1997. “pág.irreg.”

RONNINGEN, K. Causes of variation in the flavour intensity of goat milk. In: **Acta Agric. Scand.**, v. 15 , p. 301-343, 1965.

SANTOS, R.A. **Efeitos de diferentes doses de somatotropina bovina (rBST) na produção e na composição do leite de vaca da raça Holandesa variedade Preto e Branco**. 1996, 68p. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, MG.

SANTOS, R. A .; TEIXEIRA, J. C.; ABREU, L. R.. et al. Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina (rBST) na produção e composição do leite de vaca. **Ciência Agrotécnica.**, Lavras, v. 25, n.6, p.1435-1445, nov/dez. 2001.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEMS INSTITUTE. SAS.. **User's Guide**: Statistics version 6, 4th edition. Cary. Nirth. Carolina : SAS Institute Inc. p. 1686, 1999

SKJEVDAL,T. Flavour of goat's milk : a review of studies on the sources of its variations. In: **Livestock Production Science**, v.6, p.397-405,1979.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise Sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 180p.

TOURAILLE, C.; ISSANCHOU,S. & DUMONT, J.P. Mieux connaitre le goût des aliments. Que pent-on atténdre de l'analyse sensorielle? In: **INRA Mensuel** v. 68, p. 31-38, 1992.

TREPTOW, R. O.; QUEIROZ, M.I. **Análise Sensorial do Controle de Qualidade. Processamento de frutas e hortaliças de clima temperado.** Pelotas: EMBRAPA – CTAA, 1997. 25p.

TUORILA, H. Sensory profiles of milks with varying fat contents. In: **Lebensm.Wiss.Technol.**, v. 19, p. 344, 1986.

VASSAL,L. L'analyse sensorielle du fromage. In: ECK, A. **Le fromage: Techonologie. & Documents.** Paris: Lavoisier, 1987. p.487-496.