



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL  
DISSERTAÇÃO**

**CARACTERIZAÇÃO E MODELAGEM DOS SISTEMAS DE  
PRODUÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS**

**PRISCILA TORRES NOBRE**

**MACAÍBA/ RN – BRASIL  
FEVEREIRO/2014**

PRISCILA TORRES NOBRE

**CARACTERIZAÇÃO E MODELAGEM DOS SISTEMAS DE  
PRODUÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus de Macaíba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Rocha de Medeiros

MACAIBA/ RN – BRASIL  
FEVEREIRO/2014

PRISCILA TORRES NOBRE

**CARACTERIZAÇÃO E MODELAGEM DOS SISTEMAS DE  
PRODUÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus de Macaíba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Henrique Rocha de Medeiros - UFRN  
Orientador

---

Prof. Dr. Edgar Pimenta Filho - UFPB  
Externo

---

Prof. Dr. Luciano Patto Novaes - UFRN  
Examinador

---

Prof. Dr. Adriano Henrique do Nascimento Rangel - UFRN  
Examinador

Divisão de Serviços Técnicos  
Catalogação da Publicação na Fonte.  
Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Campus Macaíba  
Biblioteca Setorial Professor Rodolfo Helinski

Nobre, Priscila Torres.

Caracterização e modelagem dos sistemas de produção de caprinos leiteiros  
/ Priscila Torres Nobre. - Macaíba, RN, 2014.

69 f.

Orientador (a): Prof. Dr. Henrique Rocha de Medeiros.

Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal do Rio Grande do  
Norte. Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Campus Macaíba.  
Programa de Pós- Graduação em Produção Animal.

1. Ruminantes - Dissertação. 2. Agronegócio - Dissertação. 3. Programação Linear  
- Dissertação. I. Medeiros, Henrique Rocha. II. Universidade Federal do Rio Grande do  
Norte. III. Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Campus Macaíba.  
IV. Título.

RN/UFRN/BSPRH

CDU: 636.2

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por todas as bênçãos conseguidas;

Aos meus pais, Edilma e Assis, por todo apoio, incentivo e carinho;

À Márcio Gleybson pela paciência e disposição em me ajudar.

Ao Instituto Nacional do Semiárido e CNPq pelo financiamento do projeto através do edital MCT-INSA/CNPq/CTHidro/Ação Transversal N° 35/2010 – Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro;

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal (PPGPA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e ao meu orientador Henrique Rocha de Medeiros;

A CAPES, que através do edital PROCAD – NF/2009 propiciou a realização desse trabalho e a missão de estudo no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG);

Aos produtores rurais de Minas Gerais e do Rio Grande do Norte que fizeram parte deste trabalho;

Ao professor Iran Borges, que participou ativamente como co-orientador na realização desse trabalho. Ensinos, parceria e respeito que sempre estarão guardados em minha memória;

Aos amigos do NEPPER em especial Luciana, Leonardo, Marcus e Luiza que prontamente se dispuseram a ajudar na coleta dos dados dessa dissertação;

E aos demais amigos que me ajudaram nesta conquista.

## **CARACTERIZAÇÃO E MODELAGEM DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS**

Nobre, Priscila Torres. Caracterização e modelagem dos sistemas de produção de caprinos leiteiros. 2014. 69f. Dissertação (Mestrado em produção animal: Sistemas de produção). Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Macaíba RN, 2014.

**RESUMO:** Este trabalho objetivou realizar a caracterização e modelagem de sistemas de produção de caprinos leiteiros. A primeira parte deste trabalho foi realizada no estado de Minas Gerais, onde foram caracterizadas oito propriedades, selecionadas por serem afiliadas a Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos do Estado de Minas Gerais—ACCOMIG/Caprileite; possuem sistemas de produção e manejo semelhantes e terem parceria e/ou buscarem orientações técnicas na Universidade Federal de Minas Gerais. Os dados foram coletados por meio de entrevistas estruturadas e o acompanhamento dos sistemas de produção durante visita as suas propriedades. Com os resultados obtidos foi possível identificar que todas as propriedades foram classificadas como minifúndios e sistema intensivo de produção. Essas condições resultam em desempenho individual dos animais do rebanho, que apresentaram média de 63,75 cabras em lactação e produzindo 153,38 litros de leite/dia; com média de  $2,33 \pm 0,63$  l/cab./dia. Observou-se também, que nessa região existem mais de um canal de comercialização do leite fluido e derivados lácteos. Com base nas informações obtidas em sistemas de produção de cabras leiteiras foi parametrizado um modelo de programação linear, segunda etapa do projeto. Este modelo foi testado em dois sistemas de produção, do estado do Rio Grande do Norte. A partir das informações obtidas em questionários estruturados e acompanhamento dos sistemas, denominados de fazendas P1 e P2, foi rodado o modelo, usando os limites de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Os resultados mostraram que o sistema P1, com um parto anual e lactação aproximada de 300 dias, foi a melhor alternativa de negócio. Estes resultados foram confrontados com um sistema de produção misto (corte e leite) no semiárido; cujo resultado indicou mesclar os dois sistemas. No entanto, para se conseguir lucro e a sustentabilidade do sistema, em todas as simulações realizadas foi necessário duplicar o limite do custeio para R\$ 10.000,00, que possibilita a renda de um salário mínimo/mês, R\$ 792,00 e pagar o investimento em até cinco anos.

**PALAVRAS CHAVE:** agronegócio, pequenos ruminantes, programação linear

## **CHARACTERIZATION AND MODELING OF DAIRY GOAT PRODUCTION SYSTEMS**

Nobre, Priscila Torres. Characterization and modeling of dairy goat production systems. 2014. 69f. Master Science Degree in Production Animal: Area: production systems. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Macaíba RN, 2014.

**ABSTRACT:** The objectives of this research were characterizing the dairy goat production systems and model it using linear program. On the first step of this research, the model was developed using data from farms that was affiliated in the ACCOMIG/Caprileite, used a similar dairy goat production systems and have a partnership program with “Universidade Federal de Minas Gerais”. The data of research were from a structured questionnaire applied with farmers and monitoring of production systems during a guided visit on their farms. The results permitted identify that all farms were classified as a small and have a intensive production system. The average herd size had 63.75 dairy goats on lactation; it permits a production of 153, 38 kg of goat milk per day. It was observed that existing more than one channel of commercialization for the goat milk and their derivative products. The data obtained, on the first step of this research, was used to develop a linear program model. It was evaluated in two goat production systems, called P1 and P2. The results showed that the P1 system, with an annual birth and lactation during approximately 300 days was the best alternative for business. These results were compared with a mixed (beef and dairy) goat system in the semiarid region, which indicated merged with both systems. Therefore, to achieve profits and sustainability of the system, in all simulations it was necessary a minimum limit of funding of U.S. \$ 10,000.00; this value permit earning of U.S. \$ 792.00 per month and pay the investment within 5 years.

**KEYWORDS:** agribusiness, small ruminant, linear program

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1. A CAPRINOCULTURA NO MUNDO, BRASIL, SUDESTE E MINAS GERAIS.....	9
2.2. LEITE CAPRINO.....	10
2.3. SITUAÇÃO GLOBAL, BRASIL, SUSDESTE E MINAS GERAIS DA PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRA.....	11
2.4. MODELAGEM MATEMÁTICA.....	13
2.5. <i>SOFTWARE</i> L.I.N.D.O. ....	16
3. CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS DE MINAS GERAIS. ....	19
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
3.1. INTRODUÇÃO.....	22
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
3.4. CONCLUSÕES.....	36
4. CAPITULO 2: MODELAGEM DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS NO RIO GRANDE DO NORTE. ....	37
RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
4.1. INTRODUÇÃO.....	40
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
4.4. CONCLUSÕES ....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
6. ANEXOS.....	59

## 1. Introdução

A caprinocultura leiteira é uma atividade tradicional, especialmente nos pequenos estabelecimentos rurais, que vem crescendo em importância ao longo dos anos na agropecuária brasileira. Em contra posição, é sabido que a atividade enfrenta aspectos de sazonalidades de produção devido a características próprias dos caprinos e fatores ligados a produção animal (nutrição e manejo) ou a cadeia do agronegócio como a mão-de-obra e o mercado.

Além disso, sabe-se que a agropecuária é baseada por produtores que obedecem a uma característica própria de gestão e que tomam decisões na base da experiência pessoal. Isto pode dificultar a troca de experiências de administração, o aprendizado na gestão e planejamento de empresas agropecuárias. Por esses motivos, não é difícil encontrar produtores em áreas bastante desenvolvidas do país, onde existe amplo mercado, disponibilidade de crédito, fornecedores, agroindustriais, mas com projetos fracassados (Lourenzani et al. 2008a). Tecnicamente este problema recorrente na administração de estabelecimentos rurais em geral, revela forte deficiência em atividades de gestão. E isto é um grande problema, visto que, devido a natureza sazonal da agricultura revela que as decisões realizadas hoje (relacionadas a investimentos, adoção de tecnologia e desenvolvimento de mercado) podem levar meses, anos e até décadas, para gerar resultados (Lourenzani et al. 2008b). Essas características levam os produtores a formular modelos mentais do seu ambiente e se basearem nestes em parte para auxiliar os processos de tomada de decisão.

Assim, a modelagem matemática poderá ser uma ferramenta para aprimorar o planejamento e a gestão da produção, por ser uma técnica que objetiva auxiliar os produtores nas devidas tomadas de decisões, avaliação do sistema de produção e na previsão do seu retorno econômico/sustentabilidade. Assim, a modelagem pode auxiliar a dinâmica de um sistema complexo, imerso em um ambiente de riscos e incertezas. A partir desta compreensão, buscam-se então soluções viáveis do ponto de vista social, econômico, ambiental e político.

Os modelos são representações idealizadas para situações do mundo real tendo como objetivo a implementação de novos conhecimentos e facilitar o planejamento e previsões de atividades, sempre à busca da verdade (Caixeta Filho, 2000). Esta ferramenta pode atuar de diversas formas na agropecuária, inclusive em planejamento de investimento e custeio do PRONAF, por exemplo. Por trabalhar com restrições, o produtor terá a possibilidade de

simular o seu sistema de produção a partir dos limites de crédito disponível no programa.

Por esses motivos, os objetivos deste trabalho foram esclarecer alguns questionamentos inerentes à caracterização de sistemas produtivos de leite caprino nos estados de Minas Gerais e do Rio Grande do Norte e desenvolver um modelo de programação linear como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões do produtor. Para isso, esse trabalho foi dividido em dois capítulos: Capítulo I - Caracterização dos sistemas de produção de caprinos leiteiros de Minas Gerais; e Capítulo II - Modelagem de sistemas de produção de caprinos leiteiros no Rio Grande do Norte.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. A CAPRINOCULTURA NO MUNDO, BRASIL, SUDESTE E MINAS GERAIS**

A população mundial gira em torno de 7 bilhões de habitantes; dos quais mais de 3 bilhões vivem em áreas rurais, onde destes 80% tem a agricultura como fonte de subsistência (FAOSTAT, 2013). No entanto, é de se preocupar com que estes dados têm a revelar, pois a FAOSTAT (2013) ainda informa que 870 milhões de pessoas não consomem diariamente alimentos necessários para suprir a quantidade de energia. Destas pessoas, 97,93% estão localizadas em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Estes países são os mesmos que, juntos, concentram mais de 90% do rebanho caprino do mundo. O rebanho mundial de caprinos era de 861,9 milhões em 2008. Estes animais contribuem para o sustento familiar por meio de vestuário, comida, renda e riqueza sócio cultural. Alguns motivos explicam a aglomeração dos pequenos ruminantes nestes países: motivos religiosos; criação em pequena escala de sistema de produção; sua preferência alimentar (ervas daninhas, arbustivas e outras plantas) é aquela que outras espécies domésticas geralmente recusam; necessitam de menos espaço e são menos propensos a danos de solos compactados; são mais fáceis de trabalhar e mais baratos do que os grandes ruminantes; possuem alta prolificidade; fácil comercialização dos seus produtos (carne, leite, esterco, pele, couro); podem ser criados facilmente por mulheres e crianças (FAO, 2009).

O rebanho caprino brasileiro era composto por 8.646.463 milhões de cabeças, registrando um decréscimo de 7,9% se comparado ao número observado em 2011 (IBGE 2012). Mesmo tendo quedas de 11,5% e 7% Bahia e Pernambuco são os estados brasileiros que juntos somam quase 50% do efetivo do rebanho (28,1% e 20,7%, respectivamente). A região Nordeste detêm 90% do efetivo, em sua maioria criados em sistemas extensivos na parte semiárida e com baixos índices de produção e produtividade. A região Sudeste é composta por 220.852 mil cabeças sendo referência em sistemas intensivos de produção de caprinos leiteiros. Dentre os estados que compõe a Região Sudeste, Minas Gerais possui o maior rebanho com exatos 114.682 cabeças (IBGE 2012). Comparando este efetivo com os dados do Censo de 1996, observamos um aumento de 53.268 cabeças.

### **2.2. LEITE CAPRINO**

Dentre os tipos de comercialização dos produtos caprinos (carne, leite e pele), a produção de carne e leite impera no Nordeste, porém a comercialização do primeiro é feito

em quase totalidade sem inspeção sanitária oficial e isto aliado à sazonalidade da oferta atrapalha o crescimento do setor. O comércio do leite também acompanha a desorganização do setor cárneo e a comercialização de produtos lácteos é quase inexplorável, porém o destino que os produtores familiares dão ao leite *in natura* é por meio de programas institucionais de governos estaduais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que compra praticamente toda a produção para inclusão na merenda escolar. Este programa tem por objetivo contratar laticínios para captação, pasteurização, envasamento, transporte e entrega de leite de cabra padronizado para o programa leite fome zero.

Diferentemente do Nordeste, o Sudeste, com exceção do Norte de Minas Gerais, tem a produção de leite e seus derivados como oportunidade de negócio de forma empreendedora. O leite é fornecido às indústrias de beneficiamentos para produção de leite UHT, queijos, iogurtes e outros derivados.

Um dos entraves para o sucesso negocial dos produtos caprinos é a aceitabilidade por parte dos consumidores, e esta resistência é devido a vários fatores que podem, segundo Kotler (2000), influenciar o comportamento de compra do consumidor. O mesmo autor afirma que são quatro os fatores: fatores culturais, fatores sociais, fatores pessoais e fatores psicológicos. Culturalmente o leite proveniente da cabra é visto como um produto com características sensoriais indesejáveis, pois apresentam sabor e aroma característicos. Uma pesquisa de mercado feita em Natal (RN) comprovou que estes atributos sensoriais são elementos decisivos para a aquisição do leite de cabra (Correia & Borges, 2009). Porém, pesquisas já comprovaram que essas características marcantes são determinadas devido ao manejo inadequado do rebanho. Segundo Bueno (2005), o leite de cabra possui odor característico e nenhum cheiro típico ou desagradável, mas se apresentar odor é devido às más condições de manejo do rebanho e as baixas condições de higiene na ordenha. Isso se deve ao fato dos machos possuírem glândulas odoríferas, que produzem odor característico utilizado para estimular sexualmente as fêmeas (RIBEIRO, 1997), o qual é transmitido ao leite se houver contato com fêmeas em fase de produção. Outra questão importante a ser comentada é que a produção de caprinos é vista pela sociedade como produtos inferiores por serem produzidos em nível de pequenos produtores. Passando uma imagem de mediocridade, de base preconceituosa, e baixa qualidade dos produtos.

O leite da espécie caprina é agregado a uma gama de componentes nutricionais benéficos para saúde humana, pois é rico em minerais; vitaminas do tipo A, B6 e B12; aminoácidos; alcalinidade distinta; maior capacidade tamponante, o que mostra especificações benéficas quando comparado ao leite da vaca. Gracindo & Pereira (2009),

afirmam que devido à particularidade do tamanho de suas moléculas de gordura serem menores que as do leite bovino, a digestão é mais rápida e fácil, sendo então, recomendado por médicos e nutricionistas, principalmente para crianças com problemas de cólicas ou intolerância ao leite bovino.

Um projeto conduzido na Etiópia mostrou como resultado vários benefícios para as famílias estudadas, que com a criação de cabras de maneira mais tecnificada obteve-se um aumento na renda familiar, além de uma melhoria considerável da nutrição devido a inclusão do leite como parte da alimentação diária das crianças (Ayele e Peacock, 2003). Diante deste resultado fica claro que a adição do leite de cabra e seus derivados na alimentação humana se enquadram na definição de segurança alimentar de acordo com LOSAN, art. 3º que diz: “A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis.”

### **2.3. SITUAÇÃO GLOBAL, BRASIL, SUDESTE E MINAS GERAIS DA PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRA**

O leite caprino é o terceiro mais produzido mundialmente ficando atrás do leite de vaca e o de búfala, respectivamente. Porém sua representatividade ainda é muito baixa com apenas 2,1% do global. Ou seja, das 635.000 mil toneladas, apenas 13.144 mil toneladas são provenientes do leite de cabra. E quando se observa a produção dos países em desenvolvimento esse número aumenta para 3,4% (FAOSTAT, 2011). Dados da FAOSTAT mostram que em 27 anos (1980 – 2007) a produção de leite caprino aumentou em 92,2%, e os fatores que levaram a esta grande pressão produtiva conduzidas em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, provavelmente, foram a universalidade e acessibilidade dos produtos. O Brasil contribui para a produção mundial de leite caprino e seus derivados em 0,7%, o que vale a 35.742 mil litro, onde destes, 67% é produzido pela agricultura familiar (IBGE, 2006). Considerando a mesma proporção de números de animais vivos, o Nordeste também é o maior produtor de leite caprino, liderado pelo estado da Paraíba (PB) seguido dos estados da Bahia (BA), Rio Grande do Norte (RN), Minas Gerais (MG) e Pernambuco (PE). Porém, se avaliarmos a produção total sob o número de estabelecimentos por estados essa ordem é modificada ficando o estado do RN em primeiro lugar (3,24 mil litro), MG em 2º (2,34 mil litros), PB em 3º (2,07 mil litros), PE em 4º (0,78

mil litros) e a BA em 5º (0,69 mil litros). Se compararmos os dois últimos censos (1996 e 2006) é possível perceber que houve um aumento significativo de 61% na produção de leite durante esse período de 10 anos. Isto provavelmente ocorreu devido aos novos projetos do governo de incentivo a caprinovinocultura com enfoque na região Nordeste que teve início na década de 90.

A região Sudeste (SE) começou a prática de comercialização, em 1975 com a importação de animais exóticos de alta genética leiteira (Assis e Gouveia, 1994). Hoje a região se tornou a segunda maior produtora de leite com 5.224 mil litros e a 1º em produção por estabelecimentos com 2.875 mil litros, reconhecida nacionalmente como tendo a melhor genética e sendo a maior produtora de leite por cabeça/dia e com comercialização de produtos com Serviços de Inspeção (pasteurizados, UHT e derivados). Se destacando desta forma por ter o maior número de estabelecimentos com sistema intensivo de produção e bons índices zootécnicos. Muitos produtores se utilizam da criação via confinamento devido às propriedades serem de pequeno porte. Segundo Pizarro (2002) esse sistema é definido por ser constituído de animais com raças especializadas ou mestiças dessas que são mantidos em áreas restritas ou galpões, onde toda a ração é fornecida no cocho. No entanto, esta afirmação pode ser complementada, pois além de manejo alimentar há outros fatores que contribuí para a eficiência do sistema como manejo sanitário, reprodutivo e de cria, além da otimização da mão de obra.

Dentre os estados do SE, Minas Gerais é o 4º maior produtor de leite caprino do país, com produção total de 2.214 mil litros (IBGE 2006). A região da Zona da Mata se destaca pela quantidade de leite por cabeça/dia, que se explica devido às condições de clima que favorecem a produção de alimentos de melhor qualidade, ao sistema de produção intensivo e melhoria na qualidade genética dos seus criatórios.

Na região SE o comércio dos produtos lácteos caprinos vem alavancando ao decorrer dos anos. Mesmo que ainda poucos, comparados aos canais de comercialização do leite de vaca, esses produtos já podem ser encontrados em diversas partes do Brasil. É nesta região que está locado o maior laticínio líder de venda de leite de cabra, com distribuição para 26 estados brasileiros totalizando uma comercialização de 1,1 milhão de toneladas de leite de cabra no ano de 2011, sendo 480 mil toneladas sob a forma de leite em pó e 620 mil toneladas sob a forma de leite longa vida (Rezende et al., 2012). Outros laticínios são encontrados no país, que industrializam desde o leite destinado para o programa institucional do governo a leite pasteurizado, leite longa vida e derivados com inspeção sanitária federal, estadual ou municipal.

## 2.4. MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem está entre as técnicas que auxiliam os produtores nas tomadas de decisões planejamento e avaliação dos sistemas de produção e seu retorno econômica/sustentabilidade. A modelagem matemática é uma ferramenta que pode auxiliar a dinâmica de um sistema complexo, imerso em um ambiente de riscos e incertezas. A partir desta compreensão, buscam-se então soluções viáveis do ponto de vista social, econômico, ambiental e político.

Caixeta Filho (2000), afirma que modelos são representações idealizadas para situações do mundo real tendo como objetivo a implementação de novos conhecimentos e facilitar o planejamento e previsões de atividades, sempre à busca da verdade. Em outras palavras o mesmo autor citado acima, diz que um modelo é uma representação abstrata da realidade e ilustra os componentes e relacionais responsáveis por um determinado fenômeno, representa ou descreve algo real.

A utilização desta tecnologia tem aplicações tanto no meio científico, no ensino como também nas empresas. Isto se dá pelas várias aplicações da modelagem que vão desde a realização de várias simulações de modo a escolher minimizar riscos; maximizar receitas; identificar lacunas do conhecimento; como também fazer prognóstico de caráter particular a fim de dispor tomadas de decisões para um sistema de produção; identificar e saber entender um problema; servir como precursor de várias outras pesquisas devido ao rastreamento oferecido pela composição do modelo.

Os modelos se diferenciam de acordo com a sua classificação. Podem ser de simulação, que retrata o objeto ou o sistema original em uma escala menor, ou matemáticos, que se utilizam da análise de regressão na busca de representar ou descrever o sistema. Estes podem ser classificados quanto ao (1) tipo de equações que os constituem (lineares e não-lineares); (2) quanto ao tempo físico de acordo com o sistema (estáticos e dinâmicos); (3) grau de explicação dos fenômenos que estimam (empíricos e mecanísticos); (4) quanto aos níveis inferiores e superiores de organização do sistema (simples e complexos); (5) quanto aos tratamentos estatísticos de suas variáveis e dos seus parâmetros (estocásticos e deterministas).

Os sistemas lineares reduzem a necessidade de recursos computacionais (*software e hardware*), pois permitem uma maior simplicidade da estrutura matemática utilizada, o algoritmo SIMPLEX. Este tipo de modelo é muito usado para cálculos de razões de custo mínimo e no planejamento de fazendas. Diferentemente, nos sistemas não lineares pelo

menos uma das variáveis apresenta expoente diferente de 1, não permitindo desta forma a linearidade das contribuições na função objeto e exemplos desta natureza dentro do sistema de produção animal estão o acúmulo de forragem e o consumo desta pelos animais (CAIXETA FILHO, 2000; RAGSDALE, 2009).

Segundo Figueiredo (2006), os modelos estáticos representam comportamentos que tendem a um equilíbrio. Ou seja, a processos que, se alcançados serão mantidos. Barioni (2002), afirma ainda, que esses modelos assumem que o estado do sistema em um determinado ponto no tempo é suficiente para a predição de seu comportamento e que seus estados transitórios não influenciam os resultados e, portanto, não necessitam ser calculados. Estes modelos têm uma alta aplicação nos sistemas de alimentação de ruminantes, como exemplos: Institut National de la Recherche Agronomique – INRA (1989), Agricultural and Food Research Council – AFRC (1993), National Research Council – NRC (1996). Já os modelos dinâmicos, de acordo com os mesmos autores citados a cima, representam fenômenos que modificam no decorrer do tempo as variações deste estado são relevantes na previsão de seu comportamento e/ou quando existe interesse no estudo da sequência estado-temporal das variáveis do sistema. Este tipo de modelo que se utiliza de equações diferenciais é fortemente utilizado na agricultura devido sua precisão e possibilidades de tratamento matemático.

Modelo matemático que são baseados diretamente em dados experimentais observados, submetidos ou não à análise estatística, utilizando-se de técnicas de regressão são denominados modelos empíricos (BARIONI, 2002; FINKLER, 2003). Nos modelos mecanísticos, os processos são quantificados com base no conhecimento científico atual, tornando-os bastantes complexos e demandando dados que, muitas vezes, são dificilmente obtidos na prática (OLIVEIRA et al, 2005).

A simplicidade de um modelo dependerá do objetivo do simulador, do nível de conhecimento do sistema em questão, do banco de dados existentes para parametrização, dos dados de entrada que são plausíveis de serem requeridos do usuário e da demanda computacional associada. No entanto, a complexidade de um modelo se refere com a quantidade de variáveis empregadas no sistema. O modelo deverá ser muito próximo da realidade para obtenção de resultados relevantes, porém simples o suficiente para compreensão e manipulação dos cenários simulados (BARIONI, 2002).

Segundo Medeiros (2003), os modelos deterministas são definidos quando não possuem a geração de pelo menos uma variável aleatória ou incorporam o risco em suas variáveis de decisão. Enquanto que os modelos estocásticos pelo menos umas das

características operacionais é dada por uma função de probabilidade.

Um bom modelo deve ter base empírica e mecânica, conter poucas variáveis/informações que tenham coerência entre os elementos para que não contradigam uns com os outros e estes dados devem ser de fácil obtenção na prática. Sua estrutura deve ser flexível o suficiente para permitir a introdução de novas informações e/ou ideias, à medida que o conhecimento científico for evoluindo. Outra característica não menos importante é que ele deve estar teoricamente embasado, corroborando com conhecimentos administrativos ou com outro tema de pesquisa. E como já dito anteriormente, o modelo deve ser simplificado para que a realidade possa ser modelada e analisada, mas que possa abranger as variáveis importantes para o estudo, mas por outro deve evidenciar a complexidade do sistema, para não diferir muito o predito do real adicionando valor (DOURADO NETO et al., 1998; GUIMARÃES, 2008).

Para a construção de um modelo é de extrema importância coletar o maior número de dados e informações sobre e/ou o que compõem o sistema, com a maior precisão e exatidão possível. Segundo Ragsdale (2009) esta construção baseia-se nas seguintes fases:

- 1- Percepção do problema;
- 2- Formular e implementar o modelo;
- 3- Analisar o modelo;
- 4- Testar os resultados;
- 5- Implementar a solução.

Essas fases, principalmente a segunda e quarta, deverão ser repetidas quantas vezes forem necessárias para que o usuário possa ter informações confiáveis, geradas pelo modelo.

Assim, de maneira simplificada, através de um sistema computacional será possível modelar o sistema, as relações entre os seus componentes, realizar a simulação e estimar a resposta do modelo gerado. Contudo, essa ferramenta pode ser considerada uma grande aliada na busca da diminuição da vulnerabilidade e dos riscos que compõem o sistema de produção, possibilitando atingir as metas pretendidas, em busca de retornos econômicos além de tornar visível a dinâmica dos eventos do sistema.

Vários são os pacotes que incluem algumas facilidades de construção de interface mais amigável com o usuário e um exemplo é o *software* L.I.N.D.O.<sup>®</sup>

## 2.5. SOFTWARE L.I.N.D.O.<sup>®</sup>

O L.I.N.D.O.<sup>®</sup> (Linear, Interactive, and Discrete Optimizer) é uma ferramenta que tem o objetivo de resolver Problemas de Programação Linear, inteira e quadrática (PRADO,

1999). Este *Software* auxilia as tomadas de decisões do modelador através de um modelo matemático que utiliza os comandos Maximizar e Minimizar associadas às restrições impostas pelo sistema de produção para a obtenção do melhor resultado/cenário.

Esta ferramenta pode ser usada para calcular custo mínimo, maximizar receitas e lucros.

O *Software* é iniciado através da interface gráfica demonstrada na Figura 01.

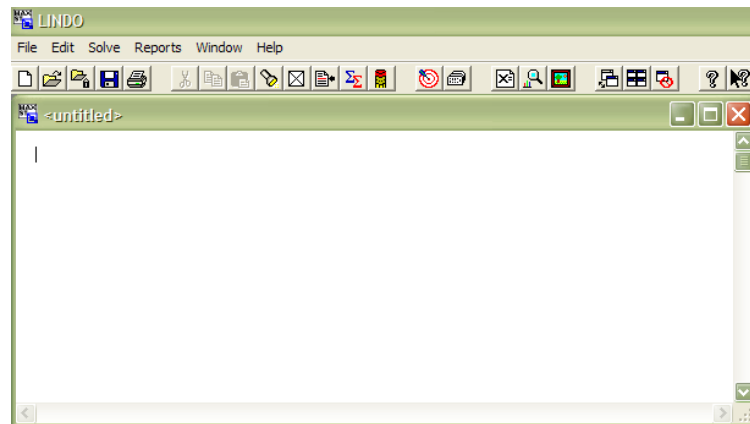


Figura 01- Tela de abertura do *Software* L.I.N.D.O.®

A partir desta tela e do objetivo em questão do modelador será formulado as possibilidades das respostas de acordo com as variáveis fornecidas. O modelo matemático será escrito onde está fixado o cursor. Um exemplo de um modelo matemático de programação linear bem simples pode ser representado na Figura 02.

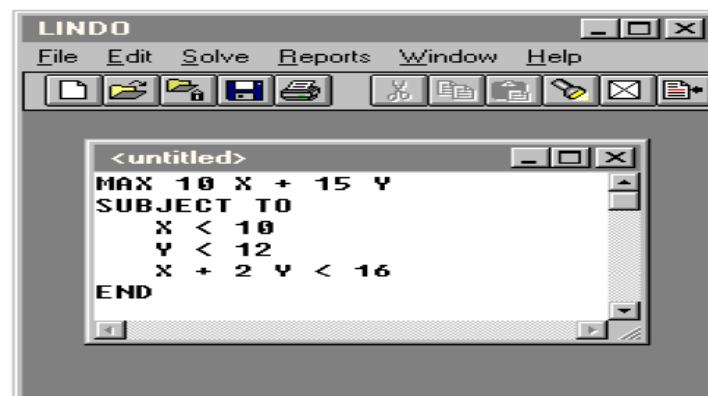


Figura 02 – Tela de abertura do *Software* L.I.N.D.O.® na qual se escreve o modelo matemático.

Fonte: *help* do *Software* L.I.N.D.O.®

Onde:

Max (maximizar) ou Min (minimizar) = função objetivo;

Subjetc to (sujeito a) = restrições do problema;

END = finaliza o problema.

Após a digitação do modelo será necessário clicar duas vezes no comando *solver* para que o *software* execute o programa e caso o *status* for ótimo será fornecido os resultados obtidos, como o exemplo da figura 03.

```
Reports Window
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1) 145.0000
VARIABLE VALUE REDUCED COST
X 10.000000 0.000000
Y 3.000000 0.000000
ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES
2) 0.000000 2.500000
3) 9.000000 0.000000
4) 0.000000 7.500000
NO. ITERATIONS= 2
```

Figura 03 – Respostas fornecidas pelo *software* L.I.N.D.O.<sup>®</sup> quando o *status* é ótimo

Fonte: *help* do *Software* L.I.N.D.O.<sup>®</sup>

Alguns trabalhos já vêm usando o *software* L.I.N.D.O.<sup>®</sup> para a resolução de problemas de programação linear. Um exemplo é o trabalho de Medeiros (2009), que avaliando a política de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) obteve como resultado de simulação a necessidade de ampliação dos limites de crédito para investimento e custeio para que esta atividade possa ser uma fonte de geração de emprego e renda para a agricultura familiar. Mostrando que a modelagem também pode ser aplicada para a avaliação e impacto de políticas públicas sobre o sistema de produção.

Pivatto (2007) conseguiu modificar a área de gestão de uma granja de propriedade particular, usando o *software* L.I.N.D.O.<sup>®</sup>, formulando uma ração para suínos de mínimo custo que atendesse as exigências nutricionais dos animais, tornando, assim, o negócio mais lucrativo.

**3. CAPÍTULO I: CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE  
CAPRINOS LEITEIROS DE MINAS GERAIS**

## **CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS DE MINAS GERAIS**

**RESUMO:** A caprinocultura leiteira é uma atividade tradicional, especialmente na agricultura familiar e/ou nos pequenos produtores rurais, que vem crescendo em importância ao longo dos anos no agronegócio brasileiro. Na região Sudeste (SE) do país essa atividade vem crescendo significativamente em termo de investimentos na produção de caprinos, focando principalmente na produção de leite dos seus rebanhos. Por esses motivos, este trabalho objetivou realizar a caracterização de sistemas produtivos de leite caprino de fazendas afiliadas a ACCOMIG/Caprileite no estado de Minas Gerais. As propriedades selecionadas possuem sistemas de produção e manejo de caprinos leiteiros semelhantes e tem parceria e/ou buscarem orientações técnicas com os docentes da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Os dados foram coletados por meio de entrevistas estruturadas, utilizando questionários aplicados com os produtores, e o acompanhamento dos sistemas de produção durante visita as suas propriedades. Os dados obtidos foram analisados utilizando estatística descritiva e a planilha eletrônica Excel<sup>®</sup> do Office<sup>®</sup>. Com os resultados obtidos foi possível identificar que todas as propriedades foram classificadas como minifúndios, porém com sistema intensivo de produção e bom nível tecnológico. Essas condições resultam em desempenho individual dos animais do rebanho, que apresentaram média de 63,75 cabras em lactação perfazendo assim 153,38 litros de leite/dia. A média de leite produzido foi de  $2,33 \pm 0,63$  l/cab./dia. Em todas as propriedades selecionadas há a preocupação com a qualidade do leite devido às bonificações por essa característica recebida ou na busca de um produto final (derivados lácteos) diferenciado. Um ponto favorável é que a região se destaca pela diversa variedade de canais de comercialização do leite fluido e derivados lácteos. Com relação à mão de obra é de suma importância aperfeiçoar o sistema e/ou diminuir o tempo de contenção e retorno às baias, pois essas ações contabilizaram juntas uma média aproximada de 25 minutos/dia, o que representa mais de 20% do tempo total de ordenha.

**PALAVRAS CHAVE:** caprinocultura, pequenos ruminantes, agronegócio de leite de cabra

## CHARACTERIZATION OF DAIRY GOAT PRODUCTION SYSTEMS IN *MINAS GERAIS* STATE

**ABSTRACT:** The dairy goat industry is a traditional activity of family farmers and/or small farmers, that has increased on importance for the Brazilian agribusiness. The dairy goat industry presents a significant expansion, on *Sudeste* region of Brazil, of total investments of farmers with the objective of improve the quality of herd and production of milk per lactation of dairy goats. For this reasons the objective of this research is characterize the dairy goat production systems in *Minas Gerais* state of Brazil of farmers affiliated to *Associação de Criadores de Caprinos e Ovinos do Estado de Minas Gerais (ACCOMIG)/Caprileite*. The farms that participate of this research were selected because they used a similar dairy goat production systems and have a partner program and/or look for help consulting with professors' of *Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)*. The data of research were from a structured questionnaire applied with farmers and monitoring of production systems during a guided visit on their farms. The data was analyzed using descriptive statistics in Excel<sup>®</sup> spread sheet by Office<sup>®</sup>. The results permitted identify that all farms were classified as a small, have a intensive production system with a good level of technologies. A result of this conditions is an animal and herd performance. The average herd size had 63,75 dairy goats on lactation, it permits a production of 153, 38 kg of goat milk per day. In all of farms visited exists a care with the quality of milk, because the farmers have a bonus in the price of milk produced and/or the looking of the quality of milk ad/or milk derivative. A good thing favorable that exist in studied region is a great diversity of channel of commercialization for the milk and milk derivative products. On the other hand, it showed that was necessary improve the labor efficiency during the contention of the animal for milking and its return to the free-stall. A reason was because the time spent to realize this two activities together result in approximately 25 minutes/day, that represents more than 20% of the total time of milking on farm.

**KEYWORDS:** goat industry, small ruminant, goat milk agribusiness

### **3.1. INTRODUÇÃO**

A caprinocultura leiteira vem ganhando gradativamente seu espaço ao longo dos anos na pecuária brasileira. Esta atividade é tradicional no Brasil, especialmente para a agricultura familiar e os pequenos produtores rurais. Na região Sudeste (SE) do país essa atividade vem crescendo significativamente em termo de investimentos na produção de caprinos, focando principalmente na produção de leite dos seus rebanhos. Dentre os estados do SE, Minas Gerais possui um efetivo caprino de 114 682 mil cabeças (IBGE, 2012), ocupando assim o 9º lugar dos vinte estados com maiores efetivos do país. A maior representação está localizada na porção norte do estado. A região da Zona da Mata se destaca pela quantidade de leite por cabeça/dia, que se explica devido às condições de clima que favorecem a produção de alimentos de melhor qualidade, ao sistema de produção intensivo e melhoria na qualidade genética dos seus criatórios.

Em contra posição, é sabido que a caprinocultura leiteira enfrenta aspectos de sazonalidades de produção devido a vários parâmetros no decorrer de toda cadeia produtiva, seja ele alimentar/nutricional, mão-de-obra, sanidade e de mercado. E para que a caprinocultura leiteira alcance o tripé da sustentabilidade (social, econômico e ambiental) se faz necessário diagnosticar e organizar todos os elos que acompanham essa cadeia. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização de sistemas produtivos de leite caprino de fazendas afiliadas a Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos do Estado de Minas Gerais (ACCOMIG/Caprileite).

## **3.2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.2.1. DELINEAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO**

Os quatro municípios selecionados estão localizados na Região Centro-Oeste-Sul do estado como nomeado por Guimarães (2006), afirmando ainda que é onde se concentra a produção de caprinos leiteiros com rebanhos em sistemas intensivo de criação. O município de São Gotardo pertence à mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba, localizado a uma latitude 19° 18' 27" sul e longitude 46° 3' 22" oeste. Sua altitude de 1.083 metros proporciona um clima agradável e frio no inverno, podendo até gear em vales e regiões mais altas. Bonfim localiza-se a uma latitude 20°19'36" sul e a uma longitude 44°14'19" oeste tendo altitude de 930 metros, distante 90 km da capital (Belo Horizonte). Barbacena possui um clima tropical de altitude, com invernos frios e verões amenos. A temperatura média anual da cidade é de 17°C. Na economia da cidade, destaca-se o setor da agropecuária, principalmente, com o fornecimento de leite e derivados, além, é claro, do plantio de rosas e está localizada a uma latitude 21°13'33" sul e a uma longitude 43°46'25" oeste. E situada a 15 km ao Norte-Leste de Juiz de Fora a maior cidade nos arredores, Coronel Pacheco, localiza-se a 757 metros de altitude, latitude 21° 38' 9" Sul e longitude 43° 19' 9" Oeste.

Os dados foram coletados em oito fazendas produtoras de leite caprino no estado de Minas Gerais (Figura 1), localizadas nos municípios de São Gotardo (1), Bonfim (1), Barbacena (1) e Coronel Pacheco (5).

Essas propriedades foram selecionadas por serem afiliada a Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos do Estado de Minas Gerais - ACCOMIG/Caprileite, possuem sistemas de produção e manejo de caprinos leiteiros semelhantes. Além disso, todas elas buscam e/ou recebem orientações técnicas com os docentes da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. O número de produtores selecionados (oito) corresponde a 21,62% do total de 37 caprinocultores cadastrados na Caprileite, cuja lista oficial encontra-se disponível no site da própria associação (Site: <http://www.caprileite.com.br/>).

Em seguida houve um contato inicial com os produtores e explicada a importância da pesquisa e saber da disponibilidade e o interesse em participar. Após esta etapa foram feitas as entrevistas com a aplicação dos questionários em visita as propriedades. O município de Coronel Pacheco foi o que teve maior número de propriedades selecionadas (5) porque lá é localizada a principal bacia leiteira de MG.

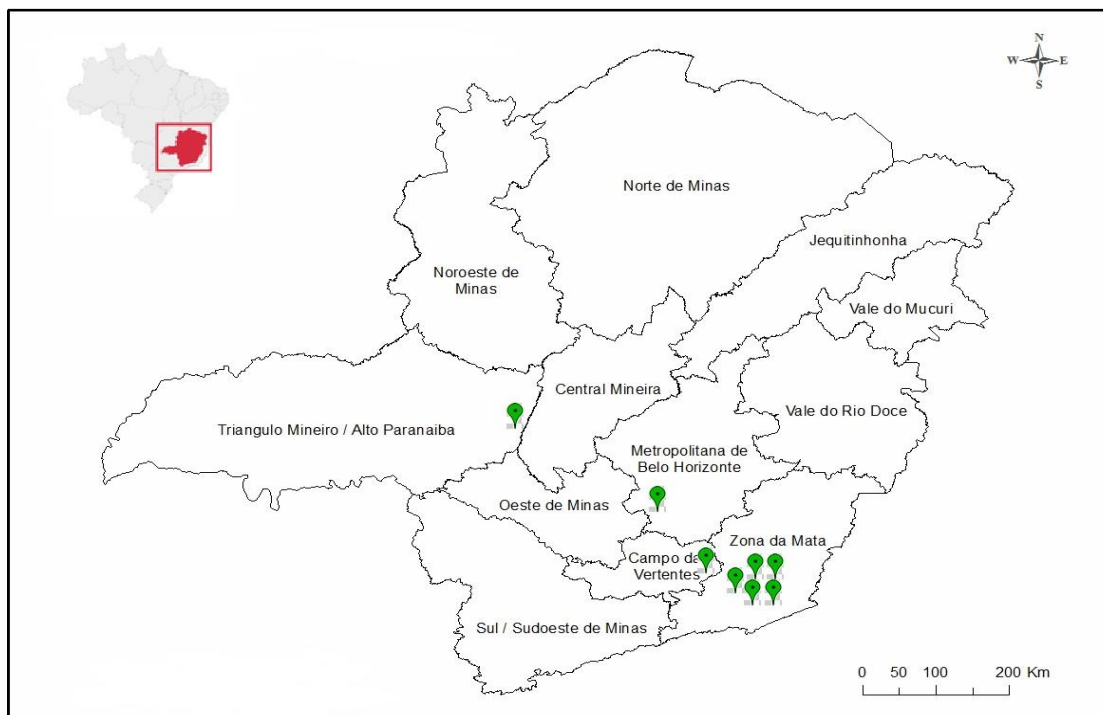


Figura 1 – Mapa de Minas Gerais com a localização das propriedades em estudo destacadas

### 3.2.2. ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

O questionário utilizado neste trabalho foi elaborado com base no modelo de Andrade (2013), com finalidades semelhantes. As modificações foram pertinentes, pois os sistemas de produção das propriedades estudadas em Minas Gerais possuem um modelo tecnificado homogêneo de produção, portanto várias questões foram suprimidas (Anexo 1). No entanto, os tópicos para tal elaboração são os seguintes:

- 01) Dados do produtor;
- 02) Dados da propriedade;
- 03) Composição do rebanho;
- 04) Produção e comercialização do leite;
- 05) Produção de forragem ou forrageiras;
- 06) Características gerais da produção;
- 07) Manejo alimentar;
- 08) Manejo sanitário;
- 09) Manejo reprodutivo;
- 10) Manejo de crias;
- 11) Aspectos econômicos e administrativos da empresa rural;
- 12) Avaliação do produtor com a caprinocultura;

13) Considerações do entrevistado.

### **3.2.3. AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO USO DA MÃO DE OBRA**

Em outro momento, após a aplicação dos questionários foi realizada uma coleta de dados, onde foi possível obter os tempos dispendidos nos diversos manejos realizados na fazenda (alimentar, cria, sanitário, ordenha dos animais). Os tempos do manejo alimentar foram obtidos com informações fornecidas pela mão de obra por meio de questionários que continham as seguintes etapas: preparo do alimento desde a colheita e corte (caso fosse forragem), mistura da ração, distribuição da ração completa e oferta. Uma observação a ser registrada é que todas as propriedades forneciam os alimentos no cocho. No que se refere ao manejo de cria foi cronometrado apenas a alimentação e o tempo de higienização dos utensílios utilizados para o fornecimento do leite e o local para tal atividade. Para o manejo sanitário foram feitas perguntas ao manipulador com relação à limpeza dos comedouros, bebedouros e instalações. Já para o manejo sanitário da ordenha foi cronometrado o tempo para limpeza das instalações e utensílios. O manejo de ordenha foi cronometrado com ajuda de uma tabela (Anexo 2) que continha os principais eventos (contenção, pré-dipping, caneca telada, ordenha, pós-dipping, retorno à baia). Em todos os manejos houve uma padronização na coleta de informações a fim de facilitar a alimentação dos bancos de dados. Esta avaliação permitiu calcular a eficiência da mão de obra através do tempo total da atividade pelo número de pessoas.

### **3.2.4. TABULAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

Após a aplicação dos questionários todos os dados foram organizados em planilhas utilizando a ferramenta Office Windows Excel<sup>®</sup>. Para garantir o sigilo dos produtores cada um recebeu um código (PA; PB; PC; PD; PE; PF; PG; PH). Os dados foram analisados utilizando estatística descritiva, médias, desvio padrão moda e amplitude.

## **3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O nível de escolaridade dos produtores estudados é bastante amplo, vai desde o ensino fundamental incompleto até o nível superior. No entanto, todos buscam, de um modo geral, ao aprimoramento e estão sempre dispostos a novos conhecimentos ligados a área de trabalho. Além disso, todos eles são afiliados a ACCOMIG/Caprileite.

Em se tratando da condição legal do produtor para com a terra, apenas uma (1) das oito propriedades trabalha em sistema de arrendamento, e as demais são proprietários. Todas as propriedades possuem menos de um módulo fiscal que de acordo com a Instrução Especial/INCRA/nº 20, de 28 de maio de 1980, varia de 20 a 40 ha para os municípios estudados. E, no entanto, estas fazendas não ultrapassam 20 ha, sendo assim classificadas como minifúndios. Segundo Charlotte Landau et al. (2012), vários aspectos definem os tamanhos dos módulos como: a disponibilidade de condições de produção, dinâmica de mercado, infraestrutura instalada, tecnologia e de aspectos naturais, como água e solo. Os municípios com maior acesso a estas condições, demandam o uso de menos área para a obtenção de rentabilidade, a partir das atividades rurais ali desenvolvidas, para prover de renda e alimentos uma família média com cinco pessoas. Portanto, quanto maiores os benefícios para a produtividade menor é o tamanho do módulo fiscal. No Brasil estes módulos variam de 5 a 110 ha. Portanto, os resultados deste trabalho indicam que a caprinocultura está contribuindo para viabilizar economicamente e socialmente os sistemas de produção agrícola de pequenos produtores rurais, com áreas inferiores a um módulo fiscal.

Uma grande vantagem de todas as fazendas estudadas é que elas possuem fácil acesso e contínua disponibilidade de água, classificada de acordo com a pesquisa, de boa qualidade. Segundo Voltolini (2011), a qualidade da água é de fundamental importância não apenas para o consumo, mas esta característica também está ligada ao consumo de alimentos e o desempenho produtivo e, conseqüentemente, a saúde dos animais, pois ela constitui em um importante veículo de contaminantes químicos, físicos e biológicos. Essas informações ajudam a explicar o por quê da produção com rentabilidade em área inferior a um módulo fiscal.

A produção e comercialização do leite estão indexadas na Tabela 1. Os dados mostram que as propriedades apresentaram em média 63,75 cabras em lactação perfazendo assim 153,38 litros de leite/dia. A média de leite produzido foi de  $2,33 \pm 0,63$  l/cab./dia. De acordo com o IBGE 2006, de um total de 21.275 mil litros produzidos no país 10,40% correspondeu ao estado de Minas Gerais que possuía 944 estabelecimentos e produziu um total de 2.214 mil litros de leite de cabra/ano, o que significa uma média de 2,35 mil litros por propriedade. Considerando uma lactação de 305 dias neste ano a produção foi de 7,70 litros/propriedade/dia. Com isso é possível afirmar que os sistemas de produção existentes no estado de MG vão de baixo nível tecnológico a alto.

Tabela 1- Produção e comercialização do leite.

Variáveis	Propriedades Avaliadas							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Nº de cabras em lactação	16	104	57	59	97	37	70	70
Nº total de cabeças	39	189	154	208	270	53	120	154
Produção Total/dia	40	220	130	70	317	70	180	200
Média de produção l/cab/dia	2,50	2,12	2,28	1,19	3,27	1,89	2,57	2,86
Raça	S/T/A <sup>1</sup>	S	S	S	S	S	S	S
Destino da produção	Lat <sup>2</sup> I	Lat II	Lat I	Lat I	Lat III	Lat IV	Lat I	Lat V
Tipo de inspeção	SIF <sup>3</sup>	SIF	SIF	SIF	SIF	SIM	SIF	-
Distância para o local de processamento	300 km	BUP	300 km	300 km	BUP	BUP	300 km	-
Consumidor final	26 estados	4 estados	26 estados	26 estados	-	O município	26 estados	-

<sup>1</sup>S=Saanen, T=Toggenburg, A=Parda Alpina; <sup>2</sup>LAT=Laticínio; <sup>3</sup>SIF=Selo de Inspeção Federal; <sup>4</sup>SIM=Selo de Inspeção Municipal; <sup>5</sup>BUP=Beneficiamento na Unidade de Produção.

Foi observado que 87,5% das propriedades têm a Saanen como raça exclusiva no sistema de produção. As raças exóticas especializadas foram introduzidas no Centro-Oeste-Sul de Minas Gerais na década de 70, quando se estimulou a produção de leite de cabra para comercialização (Assis e Gouveia, 1994). Segundo Guimarães (2006), além da Saanen, as raças Alpina e Toggenburg perfazem 35% dos tipos raciais existentes em MG.

Como mostrado na Tabela 1, o leite produzido nas fazendas é distribuído para diferentes laticínios particulares, todos com sistema de inspeção fiscal federal ou municipal para controle de qualidade, que beneficiam e industrializam o leite in natura, para posterior comercialização de diversos produtos como leite pasteurizado, leite UHT, leite em pó, queijos finos e iogurte. A Figura 1 mostra alguns desses produtos. É importante destacar que a comercialização final do leite de cabra do laticínio I, por exemplo, é feita para 26 estados brasileiros e o queijo é distribuído para três. Porém, para evitar a sazonalidade e permitir a manutenção da qualidade da matéria prima (leite de cabra) este laticínio trabalha em sistema de contrato com os produtores para estipular o preço pago de acordo com a análise de qualidade do leite. A remuneração pelo fornecimento do leite de cabra no ano de março de 2012 a fevereiro de 2013 tinha como base o valor definido de R\$1,24, no entanto com os parâmetros de bonificação (Qualidade – CCS, UFC e EST; Sazonalidade; Rastreabilidade) poderia chegar a R\$1,55, representando um aumento de 25%. Estes valores são anualmente ajustados.

Figura 1- Produtos comercializados com sistema de Inspeção Fiscal sanitária



Fonte: Site - <http://www.caprilat.com/novo/>

Outra forma de comercialização e não menos importante é a distribuição dos produtos no próprio município como no caso da propriedade PF. O leite é processado e transformado em leite pasteurizado e processado em iogurtes e queijos (Figura 1). A distância da fazenda para o local de distribuição dos produtos é de 40 km sendo transportado por meio de carro baú sem refrigeração (Figura 2). Neste caso, de acordo com informações obtidas do produtor, o custo do leite era R\$ 0,70/litro. No entanto, o produtor recebia por litro produzido R\$ 3,00 no varejo e R\$ 2,50 no atacado e para os derivados, o consumidor pagava R\$ 1,50 a cada 250g de iogurte, R\$ 20,00 a cada 400g para queijo fresco e R\$ 22,00 a cada 400g para o queijo meia cura. Toda a produção tinha o controle de qualidade inspecionado pelo SIM.



Figura 2- Comercialização com SIM



Figura 3- transporte para comercialização

O capital de giro para manter a propriedade em funcionamento provêm da própria caprinocultura, principal atividade das fazendas estudadas. A maioria dos produtores não

são beneficiados com programa de crédito. Eles relataram que não conseguem se enquadrar nas linhas de créditos de financiamentos tanto de investimento como para custeio.

Todas as propriedades caracterizaram-se como sistemas intensivos de produção devido ao nível tecnológico que proporcionava aos animais expor suas qualidades produtivas, condizendo desta forma com o conceito de Borges e Bresslau (2002), que diz que animal produtivo é aquele que envolve alta eficiência alimentar, capaz de produzir grande quantidade de leite durante o período de 10 meses de lactação e capaz de parir a cada 12 meses. Neste sistemas utilizava-se a monta natural controlada no manejo reprodutivo. Os produtores estudados tinham capineiras (capim elefante) e para a época seca do ano, utilizam cana de açúcar e silagem e/ou fenação dos alimentos volumosos. As principais forrageiras utilizadas para a silagem eram o milho e o capim elefante e para o feno eram utilizados o azevém, tifton, aveia e alfafa. No entanto, a maioria das propriedades compravam feno comercial, produzidos em outras empresas devido à propriedade ser pequena e a escassez de mão de obra, fato este que não compensaria produzir. Isso revela a preocupação e o cuidado desses produtores em amenizar os efeitos da estacionalidade na quantidade e qualidade dos alimentos para os animais do rebanho e consequentemente os seus efeitos sobre a produção e reprodução do rebanho caprino.

O manejo alimentar era conduzido obedecendo algumas regras como categoria animal, horário para fornecimento dos alimentos, número de tratos por dia e higienização de cochos e bebedouros. Logo após o parto a cria é imediatamente separada para que o aleitamento ocorra todo artificialmente com leite tratado, visto que o colostro é a principal via de transmissão da Artrite Encefalite Caprina (CAE). Nas crias este vírus causa síndrome nervosa e nos adultos problemas articulares. Devido aos sistemas de produção serem regime de confinamento a mão-de-obra realizava os serviços diários e identificava eventuais problemas mais rapidamente.

A ordenha era realizada em uma sala apropriada contendo fosso, plataforma de ordenha e realizada por meio de ordenha manual e ordenhadeira mecânica tipo balde ao pé com dois conjuntos de teteiras que logo após a ordenha o leite era transferido manualmente para um tanque de expansão ou por meio de circuito fechado diretamente para o tanque ou laticínio da própria fazenda. Apenas uma das instalações possuía solário para proporcionar o banho de sol e exercícios. Em se tratando do manejo sanitário todos tinham boa conduta com a limpeza e desinfecção dos utensílios e instalações dos apriscos e das salas de ordenha, já com os animais os procedimentos invasivos eram vermifugação e vacinação contra

clostridiose. Para todas as atividades a mão-de-obra que compunha a operacionalização do sistema era do próprio proprietário da fazenda e/ou no máximo dois funcionários fixos.

No entanto, alguns aspectos diferenciavam um sistema de outro. A PA possuía instalações com chão batido e cama de serragem. O período de lactação perdurava oito meses, entretanto, leite para as crias era tratado termicamente e fornecido às crias através de mamadeira. Em se tratando dos aspectos econômicos e administrativos dessa propriedade, a renda com a caprinocultura era distribuída com 80% para comercialização do leite e 20% com a venda dos animais. A avaliação do produtor sobre o futuro da sua criação era manter como está e não existiria sucessão dos seus filhos, pois futuramente eles deixarão o meio rural.

A PB tinha aprisco de alvenaria e piso ripado. O manejo sanitário dessas instalações era feito uma vez por semana por meio de limpeza das baias e aplicação de cal virgem para desinfecção. Uma observação importante era a existência de uma alta infestação de linfadenite caseosa, a qual não possuía métodos adequados de controle. As instalações precisavam de reparos, pois algumas baias possuíam ripas do piso quebradas além de uma alta umidade que favorecia a proliferação de microrganismos indesejáveis. Havia ocorrência de mastite em alguns animais que durante o teste da caneca telada era detectada e automaticamente separada para ser ordenhada manualmente, em seguida o leite era descartado, a cabra era medicada e posteriormente era feito o processo de esgota do animal. A distribuição dos alimentos era feito em quatro tratos composto por concentrado, capim elefante e feno, sendo o último fornecido para as categorias de novilhas e cabritos.

Na PD as instalações eram compostas por madeira, estrutura metálica e piso cimentado. A base alimentar dos animais adultos era silagem de milho, capim elefante picado e concentrado, sendo todos os alimentos produzidos na propriedade e fornecidos em quatro tratos ao longo do dia e sal mineral à vontade. Já o aleitamento das crias era feito em calhas de material tipo PVC, com leite termicamente tratado com adição de sucedâneo.

A Propriedade PE possui 400 toneladas de silagem de milho armazenada normalmente durante o ano, além de possuir uma área de capineira com 0.6 ha e de fazer e comprar feno. O concentrado também é produzido na fazenda e o sal mineral é fornecido 50% adicionados à ração e 50% no cocho. As instalações são feitas de alvenaria com piso ripado.

O tamanho da propriedade PF é de 2.400m<sup>2</sup>, sendo que destes apenas 800m<sup>2</sup> são destinados a caprinocultura e utiliza de piso ripado. Além disso, o produtor arrenda 2ha, para o cultivo de milho e posterior produção de silagem e uma capineira fornecidos ao longo do

ano para os caprinos. Outra fonte de alimento volumoso é o feno de Tifton e Azevém que são adquiridos no comércio e disponibilizados para as crias.

Já a PG possui aprisco com cama de maravalha de madeira, repostada semanalmente e trocada totalmente a cada seis meses do mesmo modo que a PA. Na época da realização dessa pesquisa, a alimentação fornecida para os animais adultos era silagem de milho à vontade e concentrado de acordo com a necessidade da categoria animal. As crias recebiam como alimento o sucedâneo composto por leite em pó de cabra adicionado ao leite de vaca. O período de lactação das cabras era de 290 dias, o custo de litro de leite ficava em média R\$ 1,30, e o preço de venda R\$ 1,38, segundo o produtor. Portanto, com a receita de R\$ 7.452,00 restava de lucro apenas R\$ 432,00 com a comercialização do leite. No entanto, este produtor realiza o transporte do leite caprino de outras fazendas para o laticínio I, sendo assim uma atividade secundária, mas que faz parte da cadeia produtiva do leite.

O grande diferencial da propriedade PH é comercialização da produção, o leite *in natura* é levado pelo próprio produtor semanalmente a um laticínio, localizado no estado do Rio de Janeiro, que, incluindo o frete pago ao produtor, remunera no valor de R\$ 2,00/litro de leite de cabra. Portanto, considerando a produção diária que é de 200 litros o proprietário obtém uma receita mensal de R\$ 11.200,00. Outros aspectos também são interessantes para serem descritos como: a utilização de ração peletizada; o descarte também ocorria por produção, ou seja, se a cabra primípara produzisse menos de 2,5 kg de leite/dia entrava para o lote de descarte. Este dado é importante, pois ele condiz com o que Borges e Bresslau (2002) afirmam, que o nível mínimo de leite produzido deva ser de 700 litros por lactação para que um sistema de confinamento de caprinos leiteiros possa funcionar economicamente. O aleitamento das crias é feito por meio de vasilhames de metal individuais (Figura 4). Este produtor planeja futuramente melhorar a qualidade do sistema como um todo e aumentar a produtividade para 400 litros/dia.

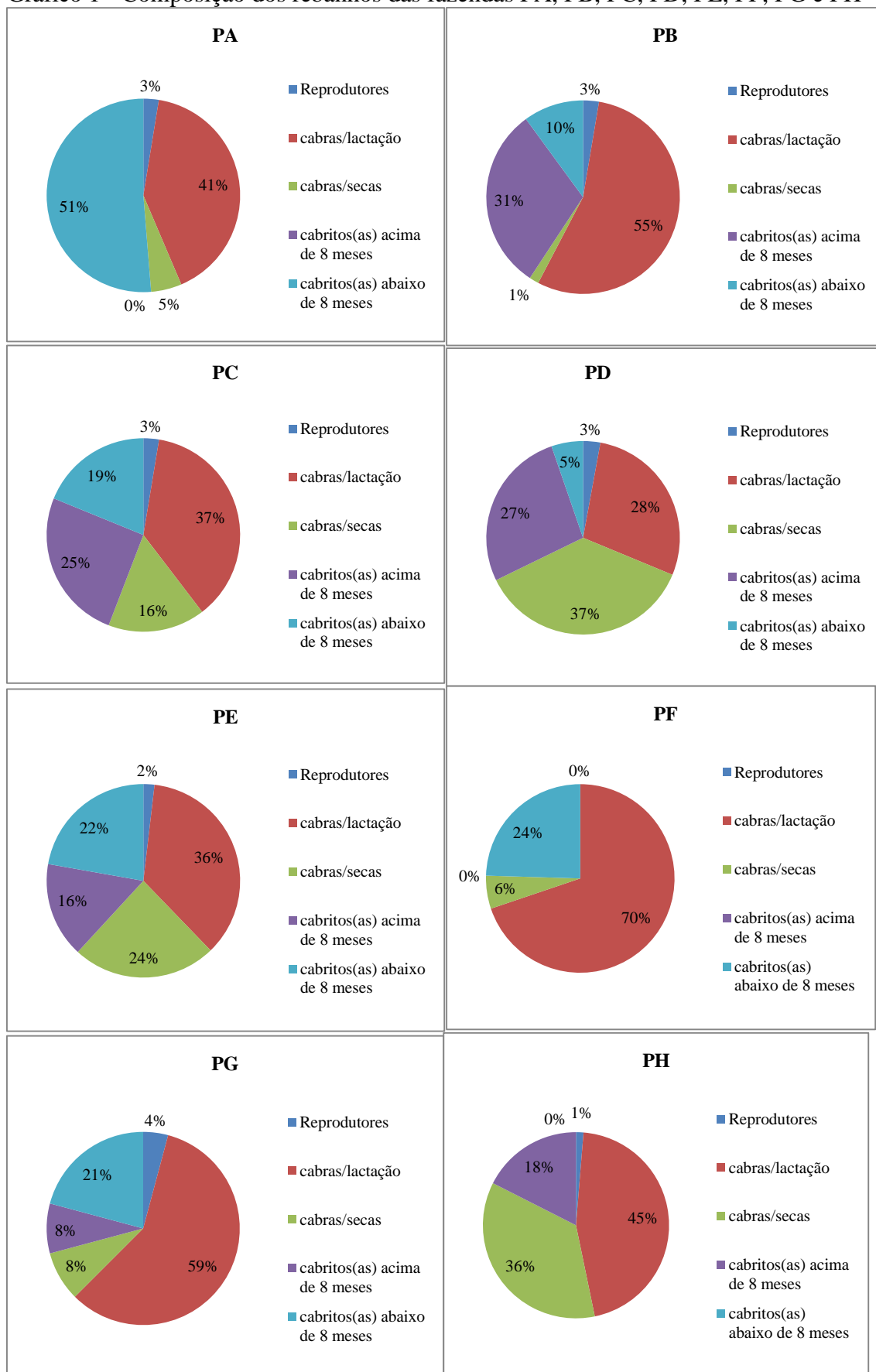


Figura 4 – Aleitamento individual por meio de vasilhames de metal

O gráfico 1 a composição do rebanho de cada propriedade (PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH) no período em que foi realizada a caracterização dos sistemas de produção. Nele é possível avaliar a relação entre o número de cabras em produção e o restante das categorias do rebanho. A diferença pode ser devido ao atraso na realização da estação de monta, já que todos utilizam essa tecnologia. Outra causa para essa diferença pode ser a retenção de animais jovens para venda (novilhas e cabras) e/ou reposição de matrizes para o aumento do rebanho.

A relação de cabras adultas aptas à reprodução para o número de reprodutores, observada nos Gráficos de 1 a 7, variou entre 16 e 40:1. No entanto, uma observação deve ser levada em consideração a PF, que não possui reprodutor próprio, aluga um de outras fazendas. Já a propriedade PH mostrou uma relação de 63:1, porém não foi contabilizada neste gráfico a utilização da inseminação artificial, que diminui a necessidade de se ter reprodutores. Todas as fazendas fazem uso da estação de monta como método de manejo com o objetivo de sincronizar as parições em uma mesma época do ano.

Gráfico 1 - Composição dos rebanhos das fazendas PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG e PH



Os dados da Tabela 2 mostram os tempos gastos para o manejo de ordenha de cada propriedade a fim de se observar a utilização do tempo em relação à mão-de-obra, visto a existência de diversos trabalhos que relatam a grande dificuldade de se obter e manter essa categoria importante para a condução da criação. Para isso, os eventos da ordenha foram divididos em: contenção, pré-dipping, caneca telada, ordenha, pós-dipping e retorno as baias. Assim, foi possível perceber que, além do tempo destinado à ordenha propriamente dita (eventos entre o pré e pós-dipping), que é importância minimizar o tempo de contenção e retorno dos animais as baias, pois essas ações contabilizaram juntas em média aproximadamente 25 minutos/dia, o que representa mais de 20% do tempo total de ordenha. Se calcularmos este valor para uma amplitude de um mês o tempo gasto para essas duas atividades iram perfazer em média 8 horas de trabalho para ordenhar um rebanho de 88 animais em produção com duração de 120 minutos por dia. Portanto, esta informação indica que é preciso diminuir o tempo dispendidos nesses eventos, a fim de disponibilizar a mão de obra para outras atividades do sistema de produção e minimizar custos.

Tabela 2 - Tempos gastos para o manejo de ordenha de cada propriedade.

Eventos	Unid.	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	Média
Tipo de ordenha		MA <sup>1</sup>	MC <sup>2</sup>	MC	MC/A	MC	MC	MC	
Período da Ordenha		M <sup>3</sup> /T <sup>4</sup>	M/T	T	M/T	M	M/T	T	
Contenção	Min <sup>5</sup>	3,7	35,2	4,9	8,2	11,5	13,2	6,1	11,8
Pré-dipping	Min	1,1	39,3	6,0	24,8	6,1	15,7	7,6	14,4
Caneca telada	Min	<sup>6</sup> NR	11,2	1,8	NR	NR	6,5	5,3	6,2
Ordenha	Min	33,9	192,5	25,6	60,0	36,2	63,5	69,9	68,8
Pós-dipping	Min	NR	10,3	1,8	9,6	18,6	5,0	5,9	8,5
Retorno à baía	Min	5,3	38,3	4,3	10,5	11,0	11,7	5,1	12,3
TOTAL	Min	44,0	326,6	44,2	113,1	83,4	115,5	99,9	122,0
Nº de animais	Cab <sup>7</sup>	30,0	208,0	37,0	81,0	89,0	96,0	70,0	87,3
Tempo/animal	Min/Cab	1,5	1,6	1,2	1,4	0,9	1,2	1,4	1,3

<sup>1</sup>MA=Ordenha Manual; <sup>2</sup>MC= Ordenha Mecânica; <sup>3</sup>M=Manhã; <sup>4</sup>T =Tarde; <sup>5</sup>Min=Minutos; <sup>6</sup>NR=Não Realizado; <sup>7</sup>Cab=cabeça

Todas as propriedades selecionadas, como anteriormente descrito, preocupam-se com a qualidade do leite produzido devido às bonificações por essa característica recebida ou na busca de um produto final (derivados lácteos) diferenciado. Para isso é necessário um rotineiro manejo de ordenha higiênica capaz de propiciar esses resultados, tanto para instalações e utensílios como para os animais. No entanto, a Tabela 2 só nos mostra o tempo necessário pela mão de obra para o manejo dos animais (pré-dipping, caneca telada e pós-

dipping) dando como resposta um valor médio de 24% do tempo total necessário para todos os eventos da ordenha diária. Considerando o valor de R\$ 30,00 (trinta reais) para uma diária paga a um trabalhador levando em conta o valor do salário mínimo, foi possível calcular que a cada litro de leite produzido custa ao produtor R\$ 0,02, que representa 1,62% do preço final do leite. Isso mostra que os ganhos por bonificações demandam tempo e capacitação do ordenhador e, por isso, precisam ser remunerados no preço final do leite. Rebanhos maiores elevam proporcionalmente esses custos, como é o caso da PB que necessita de uma hora e dezoito minutos por dia para realização apenas do pré e pós-dipping, representando em valores monetários aproximadamente R\$ 5,00 por dia.

Os resultados descritos neste trabalho demonstram que a caprinocultura pode ser uma atividade econômica sustentável, especialmente para pequenos produtores, desde que haja um estímulo governamental e/ou da iniciativa privada. Assim, este trabalho poderá servir de modelo para outras fazendas que pretendem planejar um sistema de produção de caprinos leiteiros, visto que em todas as regiões do país é possível criar essa espécie em regime intensivo, pois como descrito, em área menor que um módulo fiscal.

### **3.4. CONCLUSÕES**

Esse trabalho permitiu caracterizar os sistemas de produção dos associados à ACCOMIG/Caprileite, no qual são todos pequenos produtores rurais (com área inferior a um módulo fiscal), que trabalham com raças leiteiras e em sistema de confinamento total. Nesses sistemas, o principal fator limitante, apontado pelos caprinocultores que fizeram parte dessa pesquisa foi ausência de uma linha de financiamento específica para caprinocultura para pequenos produtores rurais, que não se enquadram nos critérios do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

#### **4. CAPÍTULO II: MODELAGEM DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS NO RIO GRANDE DO NORTE**

## **MODELAGEM DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS NO RIO GRANDE DO NORTE**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi construir um modelo para análises de sistemas de caprinocultura leiteira. Para isso, foram realizadas entrevistas com caprinocultores e coleta de dados nas fazendas. A partir dessas informações foi construído um modelo de programação linear, que reproduziu a situação original dos sistemas de produção avaliados, denominados de fazendas P1 e P2. Os resultados mostraram que de acordo com as restrições impostas pelo modelo, a P1, com um parto anual e lactação aproximada de 300 dias, foi a melhor alternativa de negócio. Estes resultados foram confrontados com um sistema de produção misto (corte e leite) no semiárido; cujo resultado indicou mesclar os dois sistemas (S1 e S2). No entanto, para se conseguir resultados positivos e a sustentabilidade do sistema, em todas as simulações realizadas foi necessário duplicar o limite do custeio para R\$ 10.000,00, conseguir renda de um salário mínimo/mês, R\$ 792,00 e pagar o investimento em até 5 anos. O modelo demonstrou que capital de custeio do PRONAF deve ser igual ou maior que o de investimento, a fim de permitir a manutenção dos animais durante o ano agrícola. Este modelo poderá ser usado como ferramenta de ensino, avaliação e/ou planejamento de sistemas de produção de caprinos.

**Palavra chave:** planejamento, tomada de decisão, simulação, programação linear

## **MODELING OF DAIRY GOAT PRODUCTION SYSTEMS IN “RIO GRANDE DO NORTE” STATE**

**ABSTRACT:** The aim of this research was developed a model for analysis of goat production systems dairy. For this, interviews with goat farmer and data collection were performed on farms. From this information a linear programming model was built, which reproduced the original situation of production systems evaluated, called P1 and P2. The results showed that under the limits of the model, the P1 system, with an annual birth and lactation during approximately 300 days was the best alternative for business. These results were compared with a mixed (beef and dairy) goat system in the semiarid region, which indicated merged with both systems. Therefore, to achieve profits and sustainability of the system, in all simulations it was necessary a minimum limit of funding of U.S. \$ 10,000.00; this value permit earning of U.S. \$ 792.00 per month and pay the investment within 5 years. The model showed that the funding capital to maintenance of the goats during an agricultural year should be equal to or greater than the capital for investment on PRONAF credit limits. This model can be used as a teaching tool, evaluation and / or planning of goat production systems.

**Key words:** planning, decision tool, simulation, linear programing

#### 4.1. INTRODUÇÃO

A agropecuária é baseada por produtores que obedecem a uma característica própria de gestão e que tomam decisões na base da experiência pessoal. Isto pode dificultar a troca de experiências de administração e planejamento de empresas agropecuárias. Lourenzani et al. (2008a), afirmaram que não é difícil encontrar produtores em áreas bastante desenvolvidas do país, onde existe amplo mercado, disponibilidade de crédito, fornecedores, agroindustriais, mas com projetos fracassados. Tecnicamente este problema recorrente na administração de estabelecimentos rurais em geral, revela forte deficiência em atividades de gestão. E isto é um grande problema, visto que, segundo Lourenzani et al. (2008b), a natureza sazonal da agricultura revela que as decisões realizadas hoje (relacionadas a investimentos, adoção de tecnologia e desenvolvimento de mercado) podem levar meses, anos e até décadas, para gerar resultados. Essas características aliadas à racionalidade limitada dos tomadores de decisão levam os produtores a formular modelos mentais do seu ambiente e se basearem nelas em parte. Para uma correta tomada de decisão organizacional são necessárias informações acuradas e prontamente disponíveis.

A modelagem é uma técnica que objetiva auxiliar os produtores nos planejamentos, nas devidas tomadas de decisões, avaliação do sistema de produção e na previsão do seu retorno econômico/sustentabilidade. A modelagem matemática é uma ferramenta que pode auxiliar a dinâmica de um sistema complexo, imerso em um ambiente de riscos e incertezas. A partir desta compreensão, buscaram-se então soluções viáveis do ponto de vista social, econômico, ambiental e político.

Caixeta Filho (2000), afirma que modelos são representações idealizadas para situações do mundo real tendo como objetivo a implementação de novos conhecimentos e facilitar o planejamento e previsões de atividades, sempre à busca da verdade. Esta ferramenta pode atuar de diversas formas na agropecuária, inclusive em planejamento de investimento e custeio do PRONAF, por exemplo. Por trabalhar com restrições, o produtor terá a possibilidade de simular o seu sistema de produção a partir dos limites de crédito disponível no programa. Por esses motivos, este trabalho teve por objetivo construir um modelo de programação linear que possibilita a realização de simulações, planejamento e análise de sistemas de produção de caprinos leiteiros.

## 4.2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Macaíba localizado no estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). Este município possui área territorial de 510 km<sup>2</sup>, altitude média de 11 m e coordenadas 05°51'28,8" de latitude sul e 35°21'14,4" de longitude oeste; integra a região metropolitana, ficando a 17 km da capital, Natal. Com clima tropical chuvoso, verão seco e estação chuvosa, sua precipitação pluviométrica tem média de 1.442,8 mm. O relevo de Macaíba é formado por planícies fluviais - terrenos baixos e planos situados nas margens dos rios. Também denominados de vales. Umidade relativa média anual: 76% (Beltrão et al., 2005).



Figura 1 – Localização do município de Macaíba no estado do Rio Grande do Norte

A produção de leite caprino no município não é tradição na mesorregião Leste Potiguar. Dados do IBGE (2007) mostram que dos 8.812 estabelecimentos agropecuários com caprinos, 186 estão na Leste com apenas 22 produzindo leite e, destes, só 18 vendem o leite que é destinado para o Programa do Leite do Governo do Estado. O RN produziu 2.507.682 litros de leite de cabra no ano de 2006, no entanto a mesorregião Leste só contribuiu com 42 mil litros (IBGE, 2007). A microrregião de Macaíba tem boa parte dos seus municípios inseridos na região metropolitana da Capital do Estado, Natal. Este é o maior mercado consumidor de leite e produtos lácteos do Estado.

Os dados foram coletados em duas propriedades (P1 e P2) produtoras de leite caprino no período de 1 a 31 de janeiro de 2014. Essas propriedades foram selecionadas por serem tradicionais na caprinocultura, possuírem sistemas de produção e manejo de caprinos

leiteiros definidos e semelhantes, boas condições de higiene de ordenha, facilidade de acesso e demonstrarem interesse em participar deste trabalho.

#### **4.2.1. DESCRIÇÃO DAS PROPRIEDADES EM ESTUDO (P1 E P2)**

Os dois produtores das unidades P1 e P2 possuem nível de escolaridade superior completo e exercem a atividade há 26 e 16 anos, respectivamente. A condição legal de ambos os produtores para com a terra é de proprietário. Embora a caprinocultura seja a principal atividade nas propriedades, esta não é a principal fonte de renda de ambos.

Algumas características são comuns aos dois sistemas de produção, como o fácil acesso e contínua disponibilidade de água através de poço artesiano, classificada de boa qualidade pelos produtores. Os dois sistemas utilizam aprisco com piso ripado, onde os animais são divididos em lotes, (reprodutores, animais em crescimento/novilhas, matrizes secas, matrizes em lactação, baia de maternidade e cabriteiro separados). As duas propriedades trabalham com sistemas de produção intensivo e de confinamento total dos animais.

A P1 possui 22 ha de área total, destes, 15 são utilizados para a caprinocultura. A área cultivada é de 8 ha distribuídas para a cultura da mandioca, capineiras, palma forrageira utilizadas para os animais e outras plantas frutíferas para comercialização. Como reserva alimentar são utilizados o silo de superfície de capim elefante e milho com capacidade de 10 toneladas e uma área de 9 m<sup>2</sup> para o armazenamento de feno. Práticas como vacinação contra clostridioses, vermifugação do rebanho com periodicidade anual de troca de vermífugo, limpeza com detergente líquido e desinfecção das instalações com hipoclorito e realização de quarentena antes da incorporação de novos animais ao rebanho fazem parte do manejo sanitário da fazenda. Não há estação de monta e a cobertura é por meio de monta natural controlada. O manejo de crias baseia-se em corte, desinfecção do umbigo, limpeza do animal e consumo de colostro, práticas ocorridas nas primeiras horas de vida. Até o seu desaleitamento, que corresponde aos 60 dias de vida, as crias são aleitadas naturalmente e têm acesso à forragem e concentrado à vontade através do método de “creep feeding”.

A propriedade 2 possui 10 ha dos quais 70% destes estão são usados para pastagens cultivadas como palma, feijão guandu, sorgo, capim elefante, leucena e cunhã. Todas as fontes forrageiras são fornecidas aos animais de forma natural. A prevenção contra clostridiose é feita por meio de vacinação e a aplicação de vermífugo é realizada duas vezes ao ano com mudança de princípio ativo a cada aplicação. É realizada estação de monta por meio de monta natural controlada sem presença de rufião. Logo após o parto é feito o corte,

desinfecção do umbigo e o fornecimento do colostro. A cria permanece com a cabra por um período de cinco dias, quando é separada e levada para o cabriteiro para ser alimentada utilizando sucedâneo, leite bovino produzido na fazenda, através de mamadeira, duas vezes ao dia, por um período de dois meses quando é realizado o desaleitamento. Durante todo esse período é fornecido alimento sólido como forragem e concentrado à vontade.

Para uma terceira simulação, no modelo, foi usado o sistema de produção de uma propriedade localizada no semiárido do Rio Grande do Norte, mas especificamente no município de Pedro Avelino, denominado como P3. Os dados de desempenho econômico de um sistema misto de produção de caprinos nativos da raça Canindé na região central do Rio Grande do Norte foram retirados e adaptados do trabalho de André Júnior (2013). Este sistema era composto por 84 animais, adultos, sendo 81 matrizes e três reprodutores. As fêmeas tiveram como suporte forrageiro a pastagem nativa, predominantemente constituída de “Caatinga”, mantendo-se um animal para, aproximadamente, 1,5 hectares/ ano (ARAÚJO FILHO et al., 1996). Nas épocas do ano, chuvosa e seca, as matrizes tiveram acesso livre e diário, no cocho, a mistura múltipla, na proporção de 1,5 g a 2,0 g por kg de peso vivo (BARROS e BONFIM, 2004). Para o controle de helmínticos gastrintestinais foi usado o método de vermifugação seletiva, tomando-se como parâmetro a coloração da terceira pálpebra e o escore FAMACHA®. O manejo reprodutivo utilizado foi a estação de monta controlada, com duração de 49 dias, onde os reprodutores eram expostos as fêmeas das 17:00 horas às 07:30 do dia seguinte. Quanto ao manejo das crias, ao nascimento foram realizados os procedimentos de identificação, corte do umbigo, ingestão do colostro e o desmame aos 63 dias de vida.

#### **4.2.2. ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS**

Após a seleção das fazendas, houve um contato inicial com os produtores para explicar a importância da pesquisa e saber da disponibilidade e o interesse em participar. Seguinte a esta etapa foram feitas as entrevistas com a aplicação dos questionários em visita as propriedades.

O questionário utilizado neste trabalho foi o mesmo utilizado por Andrade (2013) por ter finalidade semelhante.

Em outro momento, após a aplicação dos questionários foi realizada uma coleta de dados, onde foi possível obter os tempos dispendidos nos diversos manejos realizados na fazenda (alimentar, cria, sanitário, ordenha dos animais). Os tempos do manejo alimentar foram cronometrados e obtidos com informações fornecidas pela mão de obra por meio de

questionários que continham as seguintes etapas: preparo do alimento desde a colheita e corte (caso fosse forragem), mistura da ração, distribuição da ração completa e oferta. Uma observação a ser registrada é que as duas propriedades forneciam os alimentos no cocho. No que se refere ao manejo de cria foi cronometrado apenas a alimentação e o tempo de higienização dos utensílios utilizados para o fornecimento do leite e o local para essa atividade. O tempo gasto no manejo sanitário das instalações foi obtida de acordo com a estimativa das pessoas que realizam esse trabalho. Para isso foi elaborado um questionário onde foram identificadas as atividades realizadas e em seguida uma entrevista semi-estruturada com o trabalhador para estimativa do tempo despendido na limpeza dos comedouros, bebedouros e instalações dos animais. Já para o manejo sanitário da ordenha foi cronometrado o tempo para limpeza das instalações e utensílios.

O manejo de ordenha foi cronometrado com ajuda de uma tabela (Anexo 2) que continha os principais eventos (contenção, pré-dipping, caneca telada, ordenha, pós-dipping, retorno à baia). Em todos os manejos houve uma padronização na coleta de informações a fim de facilitar a alimentação dos bancos de dados. Esta avaliação permitiu calcular a eficiência da mão de obra através do tempo total da atividade pelo número de pessoas.

Este banco de dados serviu para ser utilizado no modelo de programação linear proposto, pois corresponde a uma restrição imposta, que é o tempo para realizar as atividades descritas. Os dados foram tabulados em minutos a fim de fornecer ao modelo o tempo total necessário para as atividades da caprinocultura e para que desta forma a mão de obra não fosse o fator limitante para resolução do modelo.

#### **4.2.3. GERAÇÃO DE PARÂMETROS E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO MODELO**

Na elaboração do modelo propriamente dito foi realizada uma adaptação do modelo de programação linear desenvolvido por Medeiros (2006).

Assim, o modelo a ser utilizado apresentou, inicialmente, a seguinte estrutura matemática:

MAXIMIZE	$\sum R_i$		
SUBJECT TO			
AREA)	$\sum A_i$	$\leq$	AT
INSTAL)	$\sum I_i$	$\leq$	CI
ANIMAL)	$\sum AN_i$	$\leq$	IA
CUSTEIO)	$\sum C_i$	$\leq$	CC
TEMPO)	$\sum T_i$	$\leq$	TA
END			

ONDE:

MAXIMIZE – A função objetivo, neste caso, maximizar o somatório ( $\sum$ ) da receita (R) obtida em cada um dos sistemas de produção de cabras leiteiras ( $i$ ) modelados nesta pesquisa. A receita obtida para a atividade é o somatório do número de cabritos vendidos após o desmame, das crias fêmeas aptas a reprodução e da produção de leite por lactação.

SUBJECT TO - Sujeito a, indica as restrições que limitam a solução do modelo. As restrições utilizadas para este modelo são:

AREA) A área utilizada na caprinocultura incluindo: pastagens, capineiras, legumineiras e outras culturas para alimentação dos animais menos a área de reserva legal ( $\sum A_i$ ) que não pode ser maior que a área total da fazenda excluindo a reserva legal (AT);

INSTAL) O número de animais do rebanho ( $\sum I_i$ ) deve ser menor ou igual à capacidade máxima de contenção dos animais nas instalações (CI);

ANIMAL) O capital utilizado para compra de animais ( $\sum AN_i$ ) deverá ser menor ou igual ao limite de dinheiro do próprio caprinocultor ou disponível para investimento em agentes financeiros (IA) para esta finalidade, investimento.

CUSTEIO) O capital utilizado para o custeio dos animais ( $\sum C_i$ ), deverá ser menor ou igual ao limite de dinheiro do próprio caprinocultor ou disponível para empréstimo em agentes financeiros (CC) para esta finalidade. O capital de custeio, neste trabalho, inclui apenas as despesas para pagamento da mão de obra e alimentação dos animais. As despesas com manutenção do sistema e outras foram desconsideradas, pois não são rotineiras e portanto, não tem probabilidade.

TEMPO) O total de tempo, em minutos, utilizados para realizar as atividades de: ordenha das cabras, aleitamento dos cabritos, processamento, e oferta de alimentos e limpeza de instalações ( $\sum T_i$ ) deverá ser menor ou igual ao total de horas de trabalho/dia disponível para a atividade caprinocultura (TA);

END - finaliza o modelo.

No intuito de parametrizar o capital de custeio e de investimento para o cálculo da

modelagem foram usadas as linhas de créditos do PRONAF, por ser uma fonte de informação oficial, disponível para os agricultores, atualizada anualmente e encontradas pelo link: <http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/pronaf/2258856>.

A Unidade Animal (UA) de referência para este trabalho foi 1 (uma) cabra, adulta, com peso estimado em 45 kg e em lactação. Esta opção foi devido ao fato destes sistemas serem de cabras leiteiras e essa categoria animal ser o principal demandante de tempo de trabalho e fonte de entrada de capital da fazenda.

Esses dados foram, utilizando recursos do Excel, convertidos no sistema de equações do modelo e resolvidos utilizando o método Simplex, disponível no L.I.N.D.O.<sup>®</sup>. Estes limites e parâmetros podem ser alterados em função das peculiaridades de cada sistema que se deseje simular e de resultados de pesquisas mais direcionadas para os componentes dos sistemas. Por estes motivos, a sistematização das informações, realizada neste trabalho, permitiu a geração de parâmetros adequados à realidade de cada sistema de produção. Isto resultou na melhora da capacidade preditiva e acurácia do modelo proposto por Medeiros (2007). Além disto, a utilização deste modelo também resultou em maior compreensão da lógica de funcionamento destes sistemas e assim subsidiar políticas de fomento a caprinocultura em sistemas de produção animal.

#### **4.2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA E VALIDAÇÃO DO MODELO**

Os resultados estimados pelo modelo foram comparados aos observados em sistemas de produções reais (físicos). Os dados foram analisados utilizando estatística descritiva, médias, desvio padrão moda e amplitude. O modelo foi considerado validado quando os seus resultados refletiam as situações observadas em sistemas reais e entender as relações entre os componentes do sistema de produção de caprinos.

#### **4.2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A composição do rebanho das duas propriedades (P1 e P2) no período amostral estão indexadas na Tabela 1. A Tabela mostra que as cabras secas tanto na P1 quanto na P2 perfazem 44% do rebanho total, enquanto que as cabras em lactação não chegam a 40% para os dois rebanhos. No entanto, os dados coletados foram pontuais, refletiam apenas um momento da produção. Assim, não se pode inferir se isto é decorrente do planejamento do sistema ou mero acaso do momento da coleta de dados. Já se analisarmos a relação reprodutor-matriz é possível perceber que existe reprodutores em excesso, porém estas

propriedades também trabalham com venda de animais puros de origem (PO) e como várias são as raças existentes no plantel é necessário a permanência de reprodutores para cada raça.

Tabela 1 – Composição do rebanho da P1 e P2.

Parâmetros	Sistemas	
	P1	P2
Raça*		
Reprodutores	6	10
cabras/lactação	55	46
cabras/secas	64	77
Crias	21	42
Total	146	175

\*Raças – Parda Alpina, Murciana, Saanen, Toggenburg, Cabra Azul, Moxotó

Os valores que serviram de base para alimentar o modelo foram descritos a seguir.

#### Sistema P1

No sistema P1 o rebanho apresentou produção média de leite de 1,5 kg/cabra, com duração de lactação de 10 meses, o que totalizou 450 kg/lactação/animal. Considerando uma cria por ano, cuja probabilidade é de nascer ou um macho ou uma fêmea (neste caso não foi considerado parto múltiplos e nem mortes embrionárias/fetal, visto que estes fatos ocorrem ao acaso). Sendo assim, para cada fêmea nascida considerou-se um valor de venda de R\$ 400,00 quando esta estivesse em fase de reprodução e para os machos foi fixado o valor de R\$ 50,00 sendo vendido logo após a desmama. O tempo estimado para os machos foi de 150 dias e das fêmeas aos 12 meses.

Receitas e Custeios do Sistema P1:

$$\text{Receitas} = \text{R\$ } 756,00 + \text{R\$ } 213,75$$

$$\text{Receita total} = \text{R\$ } 969,75$$

Onde: R\$ 756,00 correspondem à produção de leite/lactação/cabra (450 kg) multiplicado pelo preço pago por litro de leite (R\$ 1,68/litro). O valor de R\$ 213,75 diz respeito ao preço médio de venda das crias machos (R\$ 50,00) e fêmeas (R\$ 400,00) levando em consideração a taxa de sobrevivência de 95%.

Estimativa de Custeio:

O custeio é o capital rotativo para manter o sistema em atividade. Neste caso, foi

considerado o gasto necessário para o concentrado de todos os animais e a remuneração da mão de obra, calculados com base na rotatividade mensal.

$$\text{Custeio} = \text{R\$ } 1.884,00 + \text{R\$ } 2.720,00$$

$$\text{Total} = \text{R\$ } 4.604,00$$

Onde: R\$ 1.884,00 é o salário pago para remunerar a mão de obra, dois trabalhadores fixos dedicados integralmente a atividade da caprinocultura, cada um recebendo R\$ 942,00/mês (este valor corresponde ao salário mínimo com encargos sociais vigente no ano de 2014). O valor de R\$ 2.720,00 corresponde as despesas com utilização de concentrado para alimentar todos os animais do rebanho, Anexo 3.

#### Sistema P2

O sistema P2 possuía média de lactação em torno de quatro meses com produção diária de 1,5 litros por cabra totalizando 180 kg/lactação/animal. Considerando 1 cria e ½ por ano, cuja a probabilidade é de nascer ou um macho ou uma fêmea (neste caso não foi considerado parto múltiplos e nem mortes embrionárias/fetal, visto que estes fatos ocorrem ao caso). Sendo assim, para cada fêmea nascida considerou-se um valor de venda de R\$ 800,00 quando esta estive em fase de reprodução e para os machos foi fixado o valor de R\$ 1.000,00 sendo vendido logo após a desmama, devido a propriedade também trabalhar com genética. O preço estimado para os machos foi de oito meses e das fêmeas aos 12 meses.

#### Receitas e custeio do Sistema P2:

$$\text{Receitas} = \text{R\$ } 302,40 + \text{R\$ } 1282,50$$

$$\text{Receita total} = \text{R\$ } 1584,90$$

Onde: R\$ 302,40 é a remuneração correspondente a produção de leite por cabra com produção de 1,5 litros/dia em um período de quatro meses (180 kg X R\$ 1,68). Este sistema produz 1 cria e ½ por ano o que faz gerar de retorno considerando a taxa de mortalidade de 5% o valor de R\$ 1282,50.

$$\text{Custeio} = \text{R\$ } 1.884,00 + \text{R\$ } 5.830,00$$

$$\text{Total} = \text{R\$ } 7.714,00$$

Onde: R\$ 1.884,00 é o salário pago a duas pessoas trabalhando integralmente na caprinocultura recebendo R\$ 942,00/mês (este valor corresponde ao salário mínimo com encargos sociais vigente no ano de 2014). O valor de R\$ 5.830,00 é o equivalente ao custo do concentrado para todos os animais, Anexo 3.

A Tabela 2 mostra as Margens Brutas dos dois sistemas.

Tabela 2 – Margem Bruta dos sistemas de produção P1 e P2

Sistema	Despesas com:		Receitas com venda de:		Margem bruta*
	Mão de obra	Concentrado	leite	crias	
----- R\$/cab/ano -----					
P1	189,98	274,29	756,00	213,75	505,59
P2	183,80	568,78	302,40	1282,50	832,32

\*Margem Bruta = Receita - Custeio

Para o cálculo de custeio de cada sistema foi usado o valor de cada despesa mensal, dividido pelos números de cabras aptas a reprodução 119 e 123 para os sistemas P1 e P2, respectivamente, e multiplicado por 12 meses. No entanto, é importante ressaltar que os dados coletados de receitas podem está incompletos para as duas propriedades e para a P2 também foram contabilizados duas pessoas trabalhando na atividade, visto que a terceira pessoa já estava demitida e não iria haver mais reposição de mão de obra. Mesmo assim, esses resultados são semelhantes aos obtidos por Dal Monte et al. (2010), que observando os custos diretos da atividade leiteira, afirmou que os maiores dispêndios dos sistemas de produção de alto e médio nível tecnológico estão no item concentrado seguido da mão de obra. No entanto, esses custos só se tornam justificáveis quando os índices de produção e produtividade estão diretamente proporcionais, de forma a diluir no custo.

Após todas as coletas serem descritas e organizadas em planilhas do Excel foi possível formular a equação do modelo para ser rodado no programa L.I.N.D.O.<sup>®</sup>. Surgindo assim a simulação mais pertinente como resultado, que será descrita a seguir.

O Modelo que representa os sistemas de produção das propriedades P1 e P2 pode ser observado na Figura 2. Este modelo teve a função objetivo de maximizar a receita anual pelas restrições impostas descritas anteriormente.

```

LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
MAX <untitled>
maximize 505.59 p1 + 832.32 p2
st
area) 0.1p1 + 0.1p2 <= 12
instal) 1p1 + 1p2 <= 120
animal) 400p1 + 800p2 <= 13500
custeio) 464.16p1 + 752.58p2 <= 5000
tempo) 2p1 + 6p2 <= 720
    
```

Figura 2 – Modelo matemático das propriedades P1 e P2.

A simulação obtida pelo programa L.I.N.D.O.<sup>®</sup> foi realizada isoladamente com cada sistema de produção. O sistema P1 mostrou como resultado a possibilidade de comprar 10 matrizes, totalizando assim uma receita de R\$ 5.446,29 ao final de um ano (Figura 3). O fator limitante para este sistema foi o capital para custeio havendo com isso grandes sobras das demais restrições. Portanto, concluiu-se com este modelo que se duplicar o capital de custeio será possível obter uma receita de R\$ 907,72/mês, ou seja, mais de um salário mínimo (R\$ 724,00), mesmo ainda existindo folgas nas outras restrições. Outra saída seria transformar R\$ 5.000 do capital de investimento para compra de animais, em capital para custeio. Isto traria como retorno uma receita de R\$ 10.743,79 ao final de um ano para a criação de 21 animais no sistema intensivo de produção P1, porém mesmo assim haveria a necessidade de otimizar ou distribuir as restrições de área, instalações e mão de obra para outra(s) atividade(s) com potencial para a região.

```

LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
[Icons]
MAX Reports Window
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1)      5446.290
VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
P1      10.772147      0.000000
ROW      SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
AREA)      10.922785      0.000000
INSTAL)      109.227852      0.000000
ANIMAL)      9191.140625      0.000000
CUSTEIO)      0.000000      1.089258
TEMPO)      698.455688      0.000000
NO. ITERATIONS=      0

```

Figura 3 – Resultados da simulação da propriedade P1

Por outro lado, simulando o sistema P2, isoladamente, a receita resultou em R\$ 5.529,77 na aquisição de seis matrizes caprinas, onde o custeio também foi o fator limitante para um investimento maior na compra de animais (Figura 4). É possível perceber que houve um acréscimo na receita mesmo com um número menor de animais. No entanto, apesar

desses resultados, o produtor, que será o tomador de decisões, ao escolher esta opção ele está sujeito a maiores riscos, pois a compra e/ou venda de animais mais caros é mais pontual/esporádica. A concretização deste negócio ocorre em algum momento do ano, sem que seja possível a sua previsão, pois depende de vários fatores externos a propriedade, como por exemplo, o interesse e a disponibilidade de capital do comprador. Assim, de acordo com seus objetivos e sua aversão ao risco, o tomador de decisão poderá optar por escolher apenas um e/ou mesclar os dois sistemas P1 e P2, caso isto seja possível, na unidade de produção.

```

LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
[Icons]
Reports Window
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1)      5529.777
VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
P2           6.643812      0.000000
ROW      SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
AREA)      11.335619      0.000000
INSTAL)     113.356186      0.000000
ANIMAL)     8184.950195      0.000000
CUSTEIO)     0.000000      1.105955
TEMPO)      680.137146      0.000000
NO. ITERATIONS=      1

```

Figura 4 – Resultados da simulação da propriedade P2

E quando os dois sistemas foram simulados simultaneamente na mesma equação o modelo continuou mostrando como melhor saída investir no sistema de produção P2 (Figura 5), tendo como restrição limitante o capital de custeio, semelhante ao que ocorreu na simulação com o sistema P1 apenas. Isto indica que os valores disponíveis para custeio no PRONAF para cada operação de crédito devem ser revistos e ampliados, sob pena de inviabilizar a caprinocultura na fazenda, pois essa atividade. Um exemplo disso, pode ser observado no trabalho de Medeiros (2007), que simulou três sistemas distintos de produção (bovinocultura de corte, caprinocultura e palma forrageira), obteve como melhor resposta ao não investimento na produção de caprinos, visto que esta atividade demanda mais horas de trabalho por Unidade Animal (UA) do que as outras culturas. Apesar desta atividade ter o

maior preço de remuneração, cada UA de caprino que o produtor criar resultará na diminuição de R\$ 230,95 da receita total da fazenda.

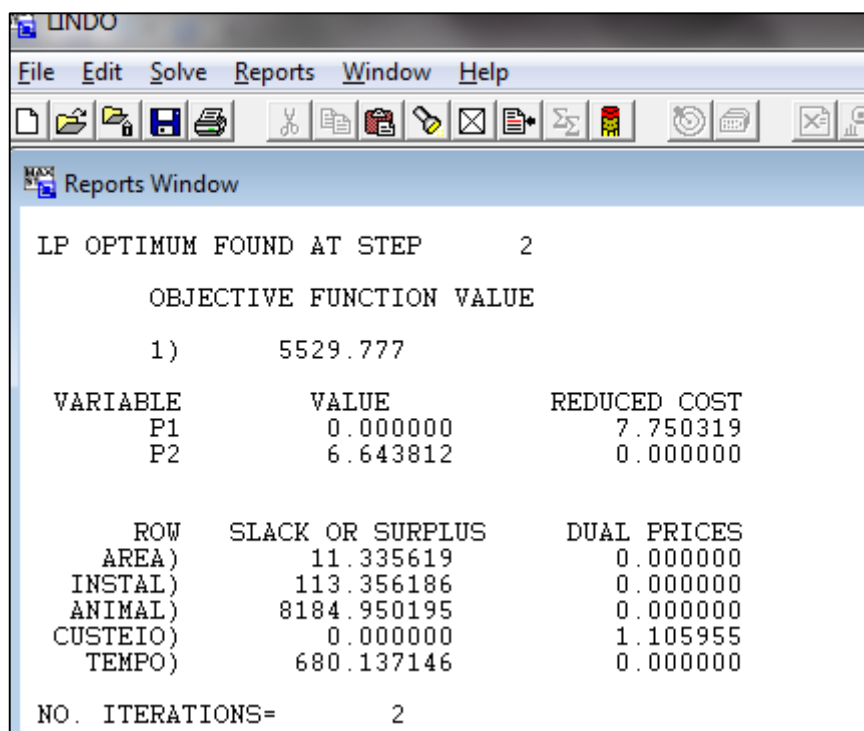


Figura 5 – Resultados da simulação das propriedades P1 e P2

Para analisar a confiabilidade do modelo proposto foi utilizado o sistema de produção de uma propriedade localizada no semiárido do Rio Grande do Norte, mas especificamente no município de Pedro Avelino (P3). Esses dados de desempenho econômico de um sistema misto de produção de caprinos nativos da raça Canindé na região central do Rio Grande do Norte foram retirados e adaptados do trabalho de André Júnior (2013). A fim de comparar com o sistema de produção da propriedade P2, a qual foi indicada pelo primeiro modelo. Surgindo a seguinte equação:

$$\begin{aligned} &\text{Maximize } 832.32 P2 + 60.79P3 \\ &\text{st} \\ &\text{area) } 0.1P2 + 1.5P3 \leq 12 \\ &\text{instal) } 1P2 + 1P3 \leq 120 \\ &\text{animal) } 800P2 + 100P3 \leq 13500 \\ &\text{custeio) } 752.58P2 + 54.14P3 \leq 5000 \\ &\text{tempo) } 6P2 + 4.14P3 \leq 240 \end{aligned}$$

Com o intuito de otimizar a mão de obra, a restrição tempo foi diminuída, pois foi considerado para esse modelo uma pessoa trabalhando quatro horas diárias, visto que o S1 é um sistema semi-intensivo e portanto não dispense de muitas horas de trabalho, tornando a mão de obra disponível para outras atividades.

Neste caso, o modelo propôs como resultado mesclar os dois sistemas. Sendo possível assim comprar sete cabras para serem criadas em manejo semi-intensivo em uma área 1,5 ha/por animal, onde a alimentação seria basicamente a Caatinga e fornecido no cocho apenas a mistura múltipla (Anexo 4) , sistema P3 – Misto; além de comprar seis cabras para serem criadas em sistema intensivo de produção, sistema P2 – Leiteiro, totalizando a ocupação de 12 hectares disponível para esta atividade. Alcançando com isso uma receita anual de R\$ 5.536,72. Os fatores que limitaram um melhor resultado foram à área disponível para animal e o capital de custeio. A alternativa escolhida para otimizar esse modelo foi realizar outras simulações aumentando-se o custeio de acordo com o limite disponível para cada operação da linha de crédito A/C do PRONAF-Plano de Safra 2013/2014. A cada simulação aumentou-se em R\$ 5.000,00 o valor do custeio, enquanto que as demais restrições permaneceram as mesmas. Feito isso houve ainda a necessidade de modificar a outra restrição que estava limitando o sistema, a área, sendo assim modificada para o tamanho do módulo fiscal de referência do município de Pedro Avelino de acordo com a Instrução Especial/INCRA/nº 20, de 28 de maio de 1980 que é de 60 hectares. Os resultados são observados na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 - Receita anual mediante as modificações das restrições limitantes: o capital de custeio investido e o módulo fiscal do município.

Sistema	Valor de custeio		
	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 15.000,00
P2*	R\$ 5.536,72	R\$ 11.066,09	R\$ 14.045,40
P3**	R\$ 5.566,09	R\$ 11.095,46	R\$ 14.045,40

\*Macaíba – módulo fiscal de 12 hectares; \*Pedro Avelino - módulo fiscal de 60 hectares

Essas simulações mostraram que ao duplicar o valor do custeio, a receita por consequência também aumentou para os dois sistemas.

Porém, a Tabela 3 mostra que na primeira simulação do P3 é preferível investir no manejo com pouca inclusão de concentrado nas dietas dos animais, quando se tem pouco

capital para custeio. No entanto, à medida que o valor de custeio vai aumentando, o programa dá como melhor resposta investir na compra de animais mais produtivos e/ou utilizar maior nível de concentrado na dieta visando aumento na produção de leite/animal. Isso ocorre porque a receita anual com a venda do leite será maior. Este resultado condiz com a afirmação de Borges (2003), quando diz que: “No mundo inteiro, o leite é uma atividade com pequena margem de ganho por litro, por isso é essencial o volume de produção. Não adianta custo baixo com volume baixo, pois a renda também será baixa. Antecipar estas tendências e adequar-se da melhor forma possível pode significar a sobrevivência do produtor, que deve buscar a especialização na produção de leite para melhor aproveitamento dos fatores de produção (capital, terra e trabalho) e aumento da produtividade do rebanho e do volume de produção”. Estes resultados também corroboram com os encontrados por Medeiros et al. (2009), que simulando um sistema de produção de caprinos de duplo propósito no semiárido brasileiro utilizando-se como base de financiamento as linhas de crédito do PRONAF, observaram que a medida que se aumentava o capital para custeio o produtor tendia a investir na aptidão leiteira, pois essa alternativa proporcionava o aumento na margem bruta (MB) por animal, em relação as demais opções disponíveis no sistema; animais de corte, esterco e pele. Medeiros et al. (2009), afirmam ainda que para obter este resultado é necessário que exista um sincronismo entre o crédito PRONAF e outros programas governamentais como de assistência técnica, infra-estrutura e comercialização dos produtos caprinos (leite e carne), de modo a aumentar os lucros e ter sustentabilidade nos sistemas de produção de pequenos agricultores.

Tabela 3 - Número de animais por investimento de custeio no sistema Misto e leiteiro

Sistema	Valor de custeio		
	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 15.000,00
P2	7M*/6L**	7M /12L	0M/16L
P3	39M/3L	39M/10L	0M/16L

\*M – Misto; L\*\* – Leiteiro

Na terceira simulação do sistema P3 o capital de custeio não deixou de ser limitante como nas simulações anteriores, mas o capital de investimento para compra de animais surgiu como um novo fator limitante, o que diferenciou de todas as outras simulações.

Estes resultados indicam que o limite mínimo de capital de custeio disponível para os agricultores do PRONAF deve ser de R\$ 10.000,00. Este valor corresponde ao dobro do

atualmente existente, R\$ 5.000,00, para cada operação de investimento. Nas simulações realizadas, o valor de capital de custeio de R\$ 10.000,00 permite ao agricultor pagar o investimento realizado em até cinco anos e obter uma renda de um salário mínimo/mês, R\$ 792,00. Estes valores de capital de investimento (R\$ 13.500,00) e de custeio (R\$ 10.000,00) somados, podem ser considerados ínfimos, face a oportunidade de geração de trabalho, renda e produção sustentável no meio rural. Demonstrando assim a capacidade da caprinocultura em se constituir numa ferramenta de desenvolvimento econômico e social, especialmente da região semiárida do Brasil, onde se concentra a maior parte do rebanho dessa espécie.

### **4.3. CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos nas simulações realizadas utilizando este modelo indicam que os valores disponíveis para custeio do PRONAF devem ser maiores que os de investimento, a fim de permitir a manutenção dos animais durante todo o ciclo de produção. Se isto não ocorre e, ao mesmo tempo, o produtor não tem/encontra outra forma de custeio, ele precisa de desfazer de alguns dos animais durante o ano agrícola; o que pode comprometer os resultados financeiros/econômicos do projeto.

O modelo se mostrou adequado para simular os sistemas de produção de caprinos leiteiros e/ou de dupla aptidão nas condições em que foi desenvolvido. Este poderá ser utilizado como ferramenta de ensino, pesquisa, avaliação e/ou planejamento de sistemas de produção de caprinos, constituindo-se em uma ferramenta de auxílio a tomadas de decisões em caprinocultura.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J. J. **Caracterização da caprinocultura nas microrregiões da chapada do Apodi e de Angicos do estado do Rio Grande do Norte.** 2013. 101 pg. Dissertação (mestrado em produção animal). Universidade Federal do Rio grande do Norte, Macaíba.
- ANDRÉ JÚNIOR, J. **Sistema de produção misto de caprino na região central do estado do Rio Grande do Norte.** 2013. 74p. Dissertação (mestrado em produção animal). Universidade Federal do Rio grande do Norte, Macaíba.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; GADELHA, J.A.; SOUZA, P.Z.; LEITE, E.R.; CRISPIM, S.M.A.; REGO, M.C. Composição Botânica e Química da Dieta de Ovinos e Caprinos Em Pastoreio Na Região dos Inhamuns, Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.25, n.3, p.383-395, 1996.
- ASSIS, A..P.M.V.; GOUVEIA, A.M.G. Evidências sorológicas de lentivírus (Maedi Visna/Artrite Encefalite Caprina) em rebanhos nos estados de MG., RJ., BA., CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23, 1994, Recife. *Anais...* Recife: 1994, p. 104.
- AYELE, Z. & PEACOCK, C. 2003. Improving access to and consumption of animal source foods in rural households: the experiences of a womenfocused goat development program in the highlands of Ethiopia. *Journal of Nutrition*, 133: 3981S–3986S.
- AZIZ, M. A.; Present status of the world goat populations and their productivity. *Lohmann Information*. Vol. 45 (2), Oct. 2010, Page 52.
- BARIONI, L. G. **Modelagem dinâmica e otimização metaheurística para apoio à tomada de decisões na recria e engorda de bovinos de corte.** Piracicaba, 2002. 100p.
- BARROS, N.N. e BONFIM. M.A.D. Mistura múltipla para caprinos e ovinos. In VIII SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 2004, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: FAEC, 2004. P.50-67.
- BELTRÃO, A.; MASCARENHAS, J.C.; SOUZA JÚNIOR, L.C.; PIRES, S. T. M.; ROCHA, D. E. G. A.; CARVALHO, V. G. D. CPRM - Serviço Geológico do Brasil.

**Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Macaíba, estado do Rio Grande do Norte.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 25p.

BOMFIM, M. A. D.; Barros, N. N. **Curso de Alimentação de Caprinos e Ovinos para a Produção de Carne, Pele e Leite.** Embrapa Caprinos:Sobral, 2004. 105 p.

BORGES, C.H.P.; BRESSLAU, S. **Produção de leite de cabra em confinamento.** VI Simpósio de Pecuária do Nordeste – PECNORDESTE; III Semana da Caprinovinocultura Brasileira. Fortaleza, CE – 4 a 7 junho 2002.

BORGES, C.H.P. **Custos de Produção do Leite de Cabra na Região Sudeste do Brasil.** In: Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de corte, 2; Simpósio Internacional sobre Agronegócio Caprinocultura Leiteira, 1. 2003, João Pessoa - PB.

CAIXETA FILHO, J. V. **Pesquisa Operacional:** técnicas de otimização aplicadas a sistemas agroindustriais. Piracicaba: ED. J. V. CAIXETA FILHO, 2000. 212 p.

CORDEIRO, P. R.; CORDEIRO, A. G. P. C. A Produção de leite de Cabra no Brasil e seu mercado. X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Media Mogiana, 2009.

CORREIA, R. T. P.; BORGES, k.c. posicionamento do consumidor frente ao consumo de leite de cabra e seus derivados na cidade De natal-RN. Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, Jan/Fev, nº 366, 64: 36-43, 2009.

DAL MONTE, H. L.B.; COSTA, R.G.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; PIMENTA FILHO, E. C.; CRUZ, G. R. B.; MENEZES, M.P.C. **Mensuração dos custos e avaliação de rendas em sistemas de produção de leite caprino nos Cariris Paraibanos.** R. Bras. Zootec. [online]. ,vol.39, n.11, P. 2535-2544, 2010.

DOURADO-NETO, D.; TERUEL, D.A.; REICHARDT, K.; NIELSEN, D.R.; FRIZZONE, J. A.; BACCHI, O.O.S. **Principles of crop modelling and simulation:** li. The implications of the objective in Model development. Sci. agric.,Piracicaba, 55(Número Especial), p.51-57, agosto 1998.

- FAO STATISTICAL YEARBOOK. World Food and Agriculture. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Rome, 2013. Disponível em <https://www.fao.org.br>. Acesso em 23 de setembro de 2013
- FIGUEIREDO, J. W. “**Modelagem matemática da dinâmica macroeconômica de um município rural: um estudo de caso em lagoa dos três cantos (RS) ”**. 2006. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) - Universidade Regional do noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, RS, 17 de março de 2006.
- FINKLER, T. F. **Desenvolvimento de uma ferramenta para obtenção de modelos empíricos**. Porto Alegre, 2003. 114p.
- GRACINDO, A. P. A. C.; Pereira, G. F. Produzindo leite de alta qualidade. Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira do RN - EMPARN. 2009. Pg. 41.
- GUIMARÃES, V. P. **Modelagem de uma unidade de produção para caprinos leiteiros utilizando a dinâmica de sistemas**. 2007. 182p. Tese (Departamento de Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GUIMARÃES, V. P. **Modelagem de sistemas de produção de caprinos e ovinos**. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 18., 2008, João Pessoa, PB. Anais...João Pessoa: Associação Brasileira de Zootecnia: Embrapa Caprinos; UFPB, 2008. 11 f. 1 CD-ROM.
- GUIMARÃES, A.S. **Caracterização da caprinocultura em Minas Gerais**. 2006. 84p. Dissertação (mestrado em medicina veterinária). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- HOLANDA JUNIOR, E.V.; MEDEIROS, H. R.; FRANÇA, F. M. C.; MARTINS, E. C.; SOUSA NETO, J. M. . **Gerenciamento de custos na produção animal**. In: LIMA, G.F.C.; HOLANDA JUNIOR, E.V.; MACIEL, F.C.; BARROS, N.N.; AMORIM, M.V.; CONFESSOR JUNIOR, A.A.. (ORG.). CRIAÇÃO FAMILIAR DE CAPRINOS E OVINOS NO RIO GRANDE DO NORTE: ORIENTAÇÕES PARA VIABILIZAÇÃO DO NEGÓCIO RURAL. 1 ed. Natal: EMPARN, 2006, v. , p. 81-103.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro, v. 40, p.1-71, 2012. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=21](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=21). Acesso em: Novembro de 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Agropecuário de 1995-1996**. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995\\_1996/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/default.shtm). Acesso em 23/09/2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE 2007. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: [http://www.ibge.com.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/default.shtm](http://www.ibge.com.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/default.shtm). Acesso em: Dezembro de 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. **Disponível em:** <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>. Acesso em: setembro de 2013.

\_\_\_\_\_**INSTRUÇÃO ESPECIAL/INCRA/Nº 20**, de 28 de maio de 1980. Aprovada pela Portaria/ MA 146/80 - DOU 12/6/80, Seção I p. 11.606. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/index.php/institucionall/legislacao>. Acesso em: Outubro de 2013.

KOTLER, PHILIP. Administração de marketing. São Paulo: Prentice Hall,2000.

LOURENZANI,W.L.; PINTO, L. de B.; CARVALHO, E. C. A. de; CARMO, S. M. do. A qualificação em gestão da agricultura familiar: A experiência da Alta Paulista. Revista de Ciências e Extensão. v.4, n.1, p.64, 2008a.

MARION, J.C. **Contabilidade da pecuária: manejo do gado, teoria contábil na pecuária, custo e coleta de dados, contabilidade (plano de contas), imposto de renda na agropecuária, pessoa física e jurídica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MEDEIROS, H. R. **Avaliação de modelos matemáticos desenvolvidos para auxiliar a tomada de decisão em sistemas de produção de ruminantes em pastagem**. Tese (Doutorado) ESALQ, Universidade de São Paulo, 2003, 97p.

MEDEIROS, H. R. de. **Programação linear na simulação e tomada de decisão em sistemas de produção de cabras leiteiras. Projeto PCT IICA/EMBRAPA –**

- Projeto de Apoio ao Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia para o PRODETAB.** Relatório Técnico Final de Consultoria IICA-PRODETAB. Sobral, Embrapa Caprinos, 2006. 19p.
- MEDEIROS, H. R. de; PEDREIRA, C. G. S. **Programação Linear na Simulação e Tomada de Decisão em um Sistema de Produção Animal.** Archivos de Zootecnia, v. 56, n. 216, 2007.
- MEDEIROS, H. R. de ; GUIMARÃES, V. P. ; HOLANDA JUNIOR, E.V. . **The use of linear programming to evaluate the impact of credit for investments in small goat farms.** Tropical and Subtropical Agroecosystems, v. 11, p. 07-11, 2009.
- OLIVEIRA, F. H. T. **Desenvolvimento de um sistema para recomendação de adubação para a cultura da bananeira.** R. Bras. Ci. Solo, 29:131-143, 2005.
- PIVATTO, H. **Um modelo matemático aplicado a suinocultura na granja Pivatto.** 2007. 105 f. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2007.
- BORGES, C. H. P.; BRESSLAU, S. **Produção de leite de cabra em confinamento.** VI Simpósio de Pecuária do Nordeste – PECNORDESTE III Semana da Caprino-ovinocultura Brasileira. 2002.
- PRADO, D. S. **Programação Linear.** Série Pesquisa Operacional, 1. Belo Horizonte/MG. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 208 p. 1999.
- RAGSDALE, CLIFF T. **Modelagem e análise de decisão.**São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- REZENDE, L.S.; DAVID, M. S.; VIGNOLI, F.P.; ALMEIDA, V. M. C. **Caprilat: Mais Vale uma Cabra Gorda que um Rebanho de Vacas Magras.** XXXVI Encontro do ANPAD. Rio de Janeiro/RJ, 2012.
- RIBEIRO, S. D. A. Caprinocultura: Criação racional de caprinos. Editora Nobel, 1997.
- SANTOS, T. C.; PEÑA-ALFARO, C. E.; FIGUEIREDO, S. M. Aspectos sanitários e de manejo em criações de caprinos e ovinos na microrregião de patos, região semi-árida da Paraíba. Revista ciência animal v. 12,n.2(2011).

VOLTOLINI, T. V. Produção de caprinos e ovinos no semiárido. Embrapa Semiárido, 2011.  
P. 69-93.

## 6. ANEXOS

### Anexo 1

**QUESTIONÁRIO: Índices do sistema de produção para a composição do modelo.**

**PROJETO: Modelagem dos sistemas de produção de caprinos**

Nome do produtor: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
Apelido: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
Microrregião: \_\_\_\_\_  
Município da Propriedade: \_\_\_\_\_  
Distância da propriedade à sede do município: \_\_\_\_\_ Km  
Data da entrevista: \_\_\_\_\_  
Entrevistador: \_\_\_\_\_



1. ( ) Intermediários, que compram e revendem este leite a terceiros.
  2. ( ) Laticínios particulares, que processam o leite.
  3. ( ) Laticínios cooperativa/ associação que processam o leite.
  4. ( ) Diretamente para o consumidor da cidade.
  5. ( ) Diretamente para o consumidor rural (famílias vizinhas).
    - g. Distância da fazenda para o local de comercialização: \_\_\_\_\_ Km.
    - h. Como é feito o transporte do leite, desde o local da ordenha até o ponto de entrega ( tanque de resfriamento, laticínios e comercialização)?
      1. ( ) Carroça.
      2. ( ) Carro com carroceria aberta.
      3. ( ) Carro baú sem refrigeração.
      4. ( ) Carro baú com refrigeração.
      5. ( ) Moto.
      6. ( ) Outros \_\_\_\_\_ .Qual o custo do litro de leite para o produtor? \_\_\_\_\_ .
        - i. Quanto o produtor recebe por litro de leite vendido? \_\_\_\_\_ .
5. Produção de forragem ou forrageiras
- a. Faz silo ou compra? \_\_\_\_\_
 

Tipo de silo?

1. ( ) trincheira	3. ( ) cisterna
2. ( ) superfície	4. ( ) cincho

    - i. Forrageira utilizada? \_\_\_\_\_
    - ii. Qual a quantidade de silagem armazenada normalmente durante o ano? \_\_\_\_\_
    - iii. Qual a capacidade de suporte? \_\_\_\_\_
  - b. Faz feno ou compra? \_\_\_\_\_
    - i. Forrageira utilizada? \_\_\_\_\_
    - ii. Possui galpão de armazenamento? Qual a sua capacidade de armazenamento de feno utilizada normalmente? \_\_\_\_\_
  - c. Faz ração ou compra? \_\_\_\_\_
    - i. Formulação da dieta (anexar)
    - ii. Custo por kg da dieta?

iii. Tratos: \_\_\_\_\_

d. Possui área de pastagem?

i. Quais as forrageiras utilizadas?

\_\_\_\_\_

ii. Qual o tamanho total da área utilizada com pastagens?

\_\_\_\_\_

iii. Esta área de pastagens utilizada é dividida em piquetes? Como é esta divisão?

\_\_\_\_\_

e. Possui capineira?

i. Quais as forrageiras utilizadas?

\_\_\_\_\_

ii. Qual o tamanho total da área utilizada para capineiras?

\_\_\_\_\_

6. Descrição do manejo alimentar de acordo com as fases de cria (quanto e o que usa):

a) Como é o manejo dos animais na fase de cria?

a. Como é o aleitamento e o sistema de desaleitamento dos animais nesta fase?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b. Como é o manejo alimentar dos animais?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c. Qual a formulação da ração utilizada nesta categoria?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d. faça uma descrição sucinto manejo sanitário dos animais?

\_\_\_\_\_

e. Faça uma descrição sucinta do manejo de limpeza e higiene das instalações dos caprinos em fase de cria?

\_\_\_\_\_

---

---

---

b) Fase de recria

a. Como é o manejo alimentar dos animais?

---

---

---

b. Qual a formulação da ração utilizada nesta categoria?

---

c. faça uma descrição sucinta do manejo sanitário dos animais?

---

---

d. Faça uma descrição sucinta do manejo de limpeza e higiene das instalações dos caprinos em fase de recria?

---

---

c) Animais secos

a. Como é o manejo alimentar dos animais?

---

---

b. Qual a formulação da ração utilizada nesta categoria?

---

c. Faça uma descrição sucinta do manejo sanitário dos animais?

---

---

d. Faça uma descrição sucinta do manejo de limpeza e higiene das instalações dos caprinos em período seco, sem produzir leite?

---

---

d) Animais em produção (lactação)?

a. Como é o manejo alimentar dos animais?

---

---

b. Qual a formulação da ração utilizada nesta categoria?

---

c. Faça uma descrição sucinta do manejo sanitário dos animais?

---

---

---

d. Faça uma descrição sucinta do manejo de limpeza e higiene das instalações dos caprinos em lactação?

---

---

---

e) Reprodutores

a. Como é o manejo alimentar dos animais?

---

---

---

b. Qual a formulação da ração utilizada nesta categoria?

---

---

---

c. Faça uma descrição sucinta do manejo sanitário dos animais?

---

---

---

d. Faça uma descrição sucinta do manejo de limpeza e higiene das instalações dos reprodutores caprinos?

---

---

---

<b>Categoria</b>	<b>Volumoso<sup>A</sup></b>	<b>Concentrado<sup>B</sup></b>	<b>Mineral<sup>C</sup></b>	<b>Outros</b>
Cria (Animais novos)				
Recria (Animais reposição)				
Cabras Secas				
Cabras Lactação				
Reprodutores				

<sup>A</sup>- Volumoso: 1) Silagem milho, 2) Outra silagem, 3) Feno Gramínea, 4) Feno Leguminosa, 5) Capineira, 6) Cana, 7) Pre secado, 8) Outro \_\_\_\_\_.

<sup>B</sup>- 1) Comercial, 2) Preparado na fazenda, 3) Outro \_\_\_\_\_.

<sup>C</sup>- 1) Comercial, 2) Fórmula própria, 3) Outro \_\_\_\_\_.

Observações:

---

---

## Anexo 2

**Tempo gasto na ordenha:**

Eventos	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7
Contenção							
Pré Dipping							
Caneca telada							
Ordenha							
Pós-Dipping							
Retorno às baias							
	Lote 8	Lote 9	Lote 10	Lote 11	Lote 12	Lote 13	Lote 14
Contenção							
Pré Dipping							
Caneca telada							
Ordenha							
Pós-Dipping							
Retorno às baias							

**Tempo gasto na alimentação:**

Eventos	1	2	3	4	5	6	7
Volumoso							
Concentrado							
Ração completa							
Aleitamento							

### Anexo 3

#### Concentrado do sistema de produção P1

Ingrediente	Unidade	Valor unitário R\$	Quantidade	Valor R\$
Soja	60 kg	87,00	2	174,00
Trigo	25 kg	22,50	4	90,00
Milho	60 kg	52,00	8	416,00
Total/semana				680,00
Total/mês				2.720,00

#### Concentrado do sistema de produção P2 (animais solteiros)

Ingrediente	Unidade	Valor unitário R\$	Quantidade	Valor R\$
Soja	60 kg	87,00	1	87,00
Trigo	25 kg	22,50	10	225,00
Milho	60 kg	52,00	10	520,00
Torta de algodão		57,00	1	57,00
Total/semana				889,00
Total/mês				3.556,00

#### Concentrado do sistema de produção P2 (animais em lactação)

Ingrediente	Unidade	Valor unitário R\$	Quantidade	Valor R\$
Soja	60 kg	87,00	1	87,00
Trigo	25 kg	22,50	5	112,50
Milho	60 kg	52,00	6	312,00
Torta de algodão		57,00	1	57,00
Total/semana				568,50
Total/mês				2.274,00

## Anexo 4

Tabela 2. Fórmulas de mistura múltipla usada para as matrizes e as crias.

Ingredientes, kg	I	II
Milho em grão, triturado	27,00	27,00
Farelo de soja, triturado	20,00	15,00
Cloreto de sódio	30,00	30,00
Sal mineral	17,00	17,00
Ureia pecuária	5,00	10,00
Flor de enxofre	1,00	1,00
Total	100,00	100,00

Fonte: Barros e Bonfim, 2004.

I. - Independente de idade, usada para a adaptação dos animais a ureia e para crias a idade não inferior aos 60 dias e durante a fase de recria; II. – Destinada aos animais adultos. I. e II preparadas mediante o uso de sal mineral não pronto para uso.