

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

BRENDA BARCELOS

**Avaliação da inclusão de selênio e vitamina E na dieta de cabras leiteiras em  
período de transição e seus efeitos nos cabritos**

---

Pirassununga

2017

**BRENDA BARCELOS**

**Avaliação da inclusão de selênio e vitamina E na dieta de cabras  
leiteiras em período de transição e seus efeitos nos cabritos**

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Arlindo Saran Netto

Ficha catalográfica elaborada pelo  
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B242a Barcelos, Brenda  
Avaliação da inclusão de selênio e vitamina E na  
dieta de cabras leiteiras em período de transição e  
seus efeitos nos cabritos / Brenda Barcelos ;  
orientador Arlindo Saran Netto. -- Pirassununga,  
2017.  
75 f.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia  
de Alimentos, Universidade de São Paulo.

1. Antioxidantes. 2. Caprinos. 3. Selênio. 4.  
Vitamina E. I. Saran Netto, Arlindo, orient. II.  
Título.

***À minha família que em todas as minhas dificuldades sempre esteve ao meu lado, me apoiando.***

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais e irmão, Edson Barcelos, Herta Sanches e Guilherme Barcelos, que em todos os momentos difíceis sempre me deram força para continuar lutando.

Ao Prof. Dr. Arlindo Saran Netto, por ter acreditado em meu trabalho e ter proporcionado um enorme avanço em minha vida profissional.

Aos Professores da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo que dispensaram seu tempo para minha formação.

Ao Professor Flávio Ribeiro pelo acolhimento, ensinamentos e paciência durante parte meu intercâmbio.

Aos Professores Ana Maria e Eduardo Birgel, pela colaboração e atenção dispensada sempre quando necessário.

A Médica Veterinária Daniela Birgel, pelas jornadas de atendimento e colaboração, infinitas.

Aos Funcionários e aos inúmeros cafés feitos por eles, hoje amigos, João, Edemilson, Vanilson, por toda a colaboração durante o experimento.

Aos amigos Priscila, Vinícius e Renan, quando residentes, pela colaboração e acompanhamento e dedicação aos animais destinados ao experimento.

Ao aluno, estagiário e funcionário Vitor, hoje amigo e exemplo de vitória.

Aos alunos e estagiários, Talita, Yan, Erika, Willian, que acompanharam a longa jornada.

A Vanessa e Juliane, presentes enviados em forma de amigo, que não mediram esforços para conclusão do experimento.

Aos alunos do Centro Universitário Anhanguera que vivenciaram passo a passo desta realização.

A bibliotecária Elaine (Centro Universitário Anhanguera Leme) por sempre torcer e acompanhar minha trajetória.

A Lisia, Erika e Nathalia, por toda compreensão do tempo em que moramos juntas.

A grande amiga Laila que esteve sempre ao meu lado.

A todos que direta ou indiretamente participaram desse projeto.

*Desistir?*

*Eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério.  
É que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas, mais  
esperança nos meus passos, do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no  
meu coração do que medo na minha cabeça.*

*Cora Coralina*

## RESUMO

Barcelos, B. **Avaliação da inclusão de selênio e vitamina E na dieta de cabras leiteiras em período de transição e seus efeitos nos cabritos** [Evaluation of the inclusion of selenium and vitamin E in the diet of dairy goats in the transition period and the effects on young goat], 2017. 75 f. Tese de Doutorado - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

Os caprinos são de grande importância econômica por produzirem carne, leite e pele. Em função da escassa literatura, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão Selênio e Vitamina E na dieta de cabras em período de transição, avaliando os parâmetros séricos de cabras leiteiras em pré-parto e parto, bem como as correlações pós-parto em cabritos neonatos. No experimento 1, foram utilizadas 15 cabras prenhes a partir do quarto mês de gestação. Os animais foram alimentados com dieta total contendo 50% de volumoso e 50% de concentrado. As cabras foram divididas aleatoriamente em três grupos de cinco animais. Os tratamentos foram: controle (dieta base); Se (adição de 3,2mg Se/kg de MS na dieta base) e SEV (adição de 3,2mg Se/kg de MS e 1145 UI/dia de Vitamina E/kg MS na dieta base). O período experimental teve duração de 12 semanas. Foram realizadas colheitas de sangue no período pré-parto, parto e pós-parto para selênio, vitamina E, enzima glutaciona peroxidase (GSH-Px), capacidade antioxidante total (TAS), hemograma completo, colesterol total, *high density lipoproteins* (HDL), *low density lipoproteins* (LDL), triglicerídeos, glicose, lactato, beta hidroxibutirato (BHB), ácidos graxos não esterificados (NEFA), ureia, creatinina, aspartato amino transferase (AST), proteína sérica, albumina, gama glutamil transferase (GGT), e creatina fosfoquinase (CK). No experimento 2, foram utilizados 21 cabritos, sendo que o aleitamento destes foi respeitando os tratamentos do experimento 1. Foi fornecido alimento sólido *ad libitum* a partir do terceiro dia de vida. Foi realizada colheita de sangue de cada animal no nascimento antes do fornecimento do colostro. Após a colostragem, foram realizadas colheitas de sangue nos períodos de 48 horas, 7, 14,



21 e 28 dias, para as análises citadas no experimento 1. Foi analisado também o desempenho dos cabritos. As pesagens foram realizadas de acordo com as datas de colheita de sangue. Os resultados foram significativamente superiores para concentração de selênio nos grupos tratados em comparação ao grupo controle no soro e no leite de cabras, conseqüentemente no soro de cabritos. Os valores de hemácias e GSH-Px em cabras, não foram estatisticamente diferentes entre si, mas acompanharam os valores de Se para os grupos tratados. Não houve diferença estatística para TAS e vitamina E tanto para cabras quanto para cabritos. No hemograma completo de cabras e cabritos, a diferença estatística entre os tratamentos ocorreu para CHCM (concentração hemoglobínica corpuscular média) e contagem de basófilos em cabritos e para os constituintes bioquímicos, houve redução significativa do HDL para o tratamento SEV e diferença na proteína sérica em cabritos. Estes parâmetros são similares aos encontrados nas cabras e embora não significativos, apresentam também valores inferiores para colesterol e LDL. O peso aos 28 dias dos cabritos não foi significativo, porém o tratamento SEV apresentou melhor ganho de peso diário. Conclui-se que a suplementação com selênio e vitamina E auxilia as fêmeas em período de transição e contribui para melhor desenvolvimento de cabrito pós-parto.

**Palavras chave:** antioxidantes, nutrição, parto, Saanen.

## ABSTRACT

Barcelos, B. **Evaluation of the inclusion of selenium and vitamin E in the diet of dairy goats in the transition period and the effects on young goat** [Avaliação da inclusão de selênio e vitamina E na dieta de cabras leiteiras em período de transição e seus efeitos nos cabritos], 2017. 75 f. Tese de Doutorado - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

Goats have great economic importance because they produce meat, milk and skin. Due to the scarce literature, the objective of this study was to evaluate the effect of Selenium and Vitamin E inclusion in the diet of goats during the transition period, evaluating the serum parameters of dairy goats in pre-calving and calving, as well as postpartum correlations in neonatal goats . In experiment 1, 15 pregnant goats were used from the fourth month of gestation. The animals were fed a total diet containing 50% forage and 50% concentrate. Goats were randomly divided into three groups of five animals. The treatments were: Control (diet based); Se (addition of 3.2mg Se / kg of DM in the diet base) and SEV (addition of 3.2mg Se / kg of DM and 1145 IU / day of Vitamin E / kg DM in the base diet). The experimental period lasted 12 weeks. Blood samples were collected in the prepartum, calving and postpartum period for selenium, vitamin E, glutathione peroxidase (GSH-Px), total antioxidant capacity (TAS), complete blood count, total cholesterol, *high density lipoproteins* (HDL), *low density lipoproteins* (LDL), triglycerides, glucose, lactate, beta hydroxybutyrate (BHB), non-esterified fatty acids (NEFA), urea, creatinine, aspartate amino transferase (AST), serum protein, albumin, gamma glutamyl transferase (GGT) and creatine phosphokinase (CK). In experiment 2, 21 newborn goats were used, however suckling was respected as the treatments of experiment 1. Solid food ad libitum was supplied from the third day of life. Blood was collected from each animal at birth prior to colostrum delivery. After colostration, blood samples were collected at 48 hours, 7, 14, 21 and 28 days for the analyzes mentioned in experiment 1. The performance of young goats was also analyzed. Weighing was performed according

to blood collection dates. The results were significantly higher for selenium concentration in the treated groups compared to the control group in serum and goats' milk, consequently in the serum of young goats. The values of red blood cells and GSH-Px in goats were not statistically different, but followed the values of Se for the treated groups. There was no statistical difference for TAS and vitamin E for both goats and young goats. In the complete blood count of goats and young goats, the statistical difference between the treatments was for CHCM (mean corpuscular hemoglobin concentration) and basophil count in young goats and for the biochemical constituents, there was a significant reduction of HDL for SEV treatment and difference in serum protein in young goats. These parameters are similar to those found in goats and, although not significant, also present lower values for cholesterol and LDL. The weight at 28 days of the young goats was not significant, however the SEV treatment presented better daily weight gain. It is concluded that selenium and vitamin E supplementation assists females in the transition period and contributes to a better postpartum development.

**Keywords:** antioxidants, birth, nutrition, Saanen.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual do concentrado utilizado para dieta das cabras.	32
Tabela 2 - Análise bromatológica das dietas de acordo com os tratamentos descritos acima.....	34
Tabela 3 - Composição percentual do concentrado utilizado para dieta dos cabritos. ....	38
Tabela 4 - Valores médios de selênio no soro de cabras em pré-parto, parto e pós-parto e valores médios de selênio no leite de cabras no período de parto e pós-parto, de acordo com os tratamentos. ....	43
Tabela 5 – Interação tempo x tratamento para selênio no soro de cabras em período de pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos e datas de coleta. ...	43
Tabela 6 - Valores médios de vitamina E no soro de cabras aos 28 dias pós-parto de acordo com os tratamentos. ....	44
Tabela 7 - Valores médios de vitamina E no leite de cabras nos períodos de parto e pós-parto de acordo com os tratamentos. ....	45
Tabela 8 - Atividade da enzima glutathione peroxidase, em U/L, no soro de cabras Saanen em pré-parto (28 dias de suplementação) de acordo com os tratamentos. .	45
Tabela 9 - Atividade da enzima glutathione peroxidase, em GPx/ml Ht, no soro de cabras Saanen em pré-parto de acordo com os tratamentos.....	45
Tabela 10 - Capacidade antioxidante total, em mmol/L, no soro de cabras Saanen em pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos. ....	46
Tabela 11 - Valores médios do eritrograma - hemácias, hemoglobina, hematócrito, VCM, HCM e CHCM de cabras em pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos. ....	46
Tabela 12 - Valores médios para hemácias de cabras em período de pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos e datas de coleta.....	47
Tabela 13 - Valores médios absolutos do leucograma – contagem de leucócitos totais, neutrófilos bastonetes, neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos de cabras em pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos. ....	48

Tabela 14 - Valores médios de colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, e NEFA de cabras em pré-parto e parto e pós-parto de acordo com os tratamentos. ....	49
Tabela 15 - Valores médios dos constituintes bioquímicos - Ureia, Creatinina, AST, Proteína Sérica, Albumina, GGT e CK de cabras em pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos. ....	50
Tabela 16 - Valores médios do peso dos cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.....	57
Tabela 17 - Valores médios do peso dos cabritos por período de coleta e ganho de peso diário (g) de acordo com os tratamentos. ....	57
Tabela 18 - Valores médios de selênio no soro de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.....	57
Tabela 19 - Valores médios de vitamina E no soro de cabritos ao nascimento e aos 28 dias de idade de acordo com os tratamentos.....	58
Tabela 20 - Capacidade antioxidante total, em mmol/L, no soro de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.....	58
Tabela 21 - Valores médios do eritrograma - hemácias, hemoglobina, hematócrito, VCM, HCM e CHCM de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos. ....	59
Tabela 22 - Valores médios absolutos do leucograma – contagem de leucócitos totais, neutrófilos bastonetes, neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos. ....	59
Tabela 23 - Valores médios de colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, e NEFA de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos. ....	60
Tabela 24 - Valores médios dos constituintes bioquímicos - Ureia, Creatinina, AST, Proteína Sérica, Albumina, GGT e CK de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.....	60
Tabela 25 - Interação tempo x tratamento para proteína sérica no soro de cabritos em período de nascimento, e pós-nascimento de acordo com os tratamentos e datas de coleta.....	61

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Protocolo Ovsynch, utilizado na sincronização de estro em cabras Saanen.....	30
Figura 2 - Inseminação artificial com sêmen congelado.....	30
Figura 3 - Organograma representando a organização do experimento após protocolo de sincronização de cio em cabras Saanen. ....	31
Figura 4 - Cabras alojadas em baia individual.....	31
Figura 5 - Cabritos em baia coletiva.....	37
Figura 6 - Aleitamento individual. ....	38
Figura 7 - Interação tempo x tratamento para selênio de acordo com os tratamentos. .....	44

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Objetivos .....	18
1.2	Justificativa.....	18
1.3	Hipóteses .....	19
2	DESENVOLVIMENTO .....	20
2.1	Revisão de literatura .....	20
2.1.1	Importância da caprinocultura.....	20
2.1.2	Espécies reativas em oxigênio e os antioxidantes.....	22
2.1.3	Selênio.....	23
2.1.4	Vitamina E.....	25
2.1.5	Parâmetros sanguíneos.....	26
2.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	29
2.2.1	Local .....	29
2.2.2	Experimento 1.....	29
2.2.2.1	Animais e instalações .....	29
2.2.2.2	Dietas experimentais .....	31
2.2.2.3	Análises bromatológicas.....	33
2.2.2.4	Análises de leite e sangue.....	34
2.2.3	Experimento 2.....	37
2.2.3.1	Animais e instalações .....	37
2.2.3.2	Dietas experimentais .....	37
2.2.3.3	Análises de sangue e pesagem dos animais.....	39
2.3	Estatística.....	41
2.4	RESULTADOS e DISCUSSÃO .....	42
2.4.1	Experimento 1.....	42
2.4.2	Experimento 2.....	56
2.5	CONCLUSÃO.....	66
	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>67</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma das práticas pecuárias mais antigas do Brasil. A atividade têm se destacado no agronegócio brasileiro sendo encontrada nas cinco grandes regiões do país e alguns aspectos como irregularidade climática, visto que são animais resistentes, adequação desta atividade para a produção familiar devido à menor necessidade de capital para implementação de recursos enaltece a atividade.

Os caprinos são de grande importância econômica por produzirem carne, leite e pele. No Brasil, o rebanho é de 9,1 milhões de cabeças (IBGE, 2015), representando uma variação positiva de 8,6% em relação a 2014. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, a caprinocultura não gera excedentes para exportação, pois não atende sequer a demanda interna.

O leite de cabra é apreciado pelos consumidores por seus produtos lácteos, como queijos e iogurtes principalmente para pessoas que possuem intolerância ao leite de vaca.

Desses aspectos depreende-se que o conhecimento da nutrição e produção animal para melhor desempenho do rebanho, maior produtividade animal e melhor qualidade do produto final seja aprofundado, visto que a sociedade vem investindo em produtos diferenciados, propiciando melhor qualidade de vida, buscando fontes nutricionais seguras e de qualidade.

Os alimentos funcionais, por definição, segundo Roberfroid (2002), sendo apresentados na forma de alimentos comuns devem, conter propriedades benéficas além de nutricionais básicas afetando uma ou mais funções alvo no corpo e, além de nutricionais, devem ser tanto relevante para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de uma doença.

Segundo Sgarbieri e Pacheco (1999), qualquer alimento natural ou processado será classificado como funcional, quando não só apresentar determinadas substâncias com propriedades funcionais fisiológicas, mas sim que, tais substâncias, fisiologicamente ativas, estejam presentes nestes alimentos, em quantidades suficientes e adequadas, para produzir o efeito fisiológico desejado.



As dietas convencionais, com alimentos funcionais de fácil acesso podem expressar capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003), hoje, um desafio para o homem moderno e uma preocupação de grande parte da população mundial.

Além da preocupação da ingestão de alimentos funcionais, não é passível o esquecimento da importância dos minerais, pois existe carência destes, visto que o consumo humano diário é abaixo dos níveis recomendados.

Os minerais são classificados em macro e microminerais, sendo ambos importantes para o funcionamento do metabolismo animal e deve ser prioridade para que se obtenham bons resultados em produção animal, reprodução, imunidade e sobrevivência, sendo que alguns elementos essenciais podem ser adicionados à dieta em condições simples (MORAES, COSTA E ARAÚJO, 2011).

Os minerais podem ser encontrados em sua forma inorgânica ou ligados a compostos orgânicos, mas ambos são importantes para manter o bom funcionamento do metabolismo animal (WATTIAUX, 1998).

Há 14 elementos que são essenciais (MORAES, COSTA E ARAÚJO, 2011) e dentre eles o selênio, micromineral incorporado a várias enzimas, das quais a mais importante é a glutathiona peroxidase (GSH-Px), que contém quatro átomos de selênio (HOLBEN, 1999).

Também de suma importância, as vitaminas, são compostos orgânicos necessários e, junto com as enzimas, participam de muitas reações químicas (MORAES, COSTA E ARAÚJO, 2011).

Segundo Wattiaux (1998), as vitaminas são classificadas em dois grupos sendo as hidrosolúveis e as lipossolúveis. Dentre as lipossolúveis, a vitamina E, importante antioxidante com presença nas membranas lipídicas, atua sinergicamente com o selênio para proteger as membranas biológicas a partir de concentrações elevadas de lipoperoxidases (STALKER e HAYES, 2007)

Experimentos têm demonstrado um efeito sinérgico entre o selênio e a vitamina E. Este sinergismo que existente entre o selênio e a vitamina E deve-se ao fato de ambos atuarem contra os peróxidos no organismo animal e suas ações bioquímicas são de complementação no mecanismo fisiológico, sendo que a vitamina E age prevenindo e o selênio destruindo, mantendo equilíbrio entre a

produção e o combate de espécies reativas em oxigênio, apresentando grande importância na prevenção de doenças.

Em função da escassa literatura sobre o selênio e vitamina E para cabras em período de transição, denota-se a importância de desenvolver mais pesquisas voltadas a essa área. Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da inclusão de selênio e vitamina E na dieta de cabras em período de transição, avaliando os parâmetros séricos de cabras leiteiras em pré-parto e parto, bem como as correlações pós parto em cabritos neonatos.

## 1.1 Objetivos

Foi fundamentado em dois experimentos, sendo:

- 1.1.1 Inclusão de selênio e vitamina E na dieta de cabras leiteiras em período de pré-parto e parto e a sua influência nos parâmetros séricos;
- 1.1.2 Suplementação com selênio e vitamina E na dieta de cabras leiteiras no período de pré-parto, parto e pós-parto e os efeitos nos cabritos.

## 1.2 Justificativa

Apesar da importância da caprinocultura, existem poucas pesquisas voltadas a analisar a influência que o Selênio e a vitamina E exercem sobre a saúde de cabras lactantes em períodos de transição, visto que há produção de radicais livres devido ao estresse do parto nas fêmeas, bem como a produção de radicais livres pelos neonatos, que resulta em redução da capacidade oxidativa, aumentando a formação de produtos da oxidação de lipídios.

Fator também de suma importância, é ressaltar a melhora do produto final a ser consumido pelo ser humano. Hoje, este busca alimentos comuns que sejam funcionais e saudáveis. Produzir carne ou leite com propriedades antioxidantes enriquece o produto e atende as necessidades do mercado.

## 1.3 Hipóteses

- 1.3.1 Animais em período de transição apresentam estresse oxidativo.
- 1.3.2 O fornecimento de alimentos antioxidantes as fêmeas em pré-parto, reduz o estresse oxidativo.
- 1.3.3 A suplementação via oral para as fêmeas tornará o aleitamento mais eficiente, pelo fato dos caprinos terem placenta do tipo sindesmocorial. reduzindo o estresse oxidativo dos neonatos, aumentando a capacidade oxidativa total,

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### ***2.1 Revisão de literatura***

#### ***2.1.1 Importância da caprinocultura***

Os caprinos são de grande importância econômica por produzirem carne, leite e couro. Segundo a base estatística da Organização Mundial da Agricultura e Alimentação - FAOSTAT (2015), o rebanho mundial foi estimado em 1.011.251.833 cabeças, sendo o Brasil o vigésimo segundo produtor, com um rebanho de 8.851.879 animais, representando 8,75% do rebanho mundial. Segundo os dados publicados pelo IBGE (2015), o estado de São Paulo concentra 0,8% do rebanho brasileiro com 68.347.

Em 2014 a produção mundial de leite de cabra ultrapassou os 18 milhões de toneladas, representando aumento de 1,6% em relação ao ano anterior, apresentando um padrão de crescimento semelhante ao crescimento do rebanho caprino, em 2%. De 18.339.963 toneladas de leite de cabra produzidos no ano, 8,38% foram produzidas no Brasil (FAO, 2015).

É evidente a importância do leite de cabra na alimentação devido ao seu alto valor nutritivo, além de ser considerado de boa digestibilidade (HAENLEIN, 2004; do EGYPTO, et al., 2007). Além do leite, derivados como queijo, leite em pó, iogurte e doce, podem ser produzidos (GOMES, et al., 1997).

Segundo Pellerin (2001) o leite de cabra apresenta propriedades bioquímicas que favorecem seu valor nutricional. Dados publicados por Walker (1964) relatam o uso de leite de cabras pelo apelo nutricional e pelos benefícios de saúde apresentados principalmente para pessoas alérgicas à proteína do leite de vaca. Aliado aos benefícios, composição e sem restrição para qualquer idade, outros dois pontos são citados por Haenlein (2004) sobre a produção e consumo de leite de

cabra e são eles, o fornecimento de alimento para a população pobre, por considerar um animal de fácil criação, pouco espaço e resistência e também pelo interesse na produção de derivados, principalmente queijos e iogurtes.

A composição do leite de cabra varia de acordo com a dieta, raça, particularidade, ambiente, alimentação, manejo, estação do ano, localização, estágio da lactação e quantidade produzida (PARK, 2006). Segundo Iqbal et al. (2008), o leite de cabra apresenta em média 3,8% de gordura, 3,4% de proteína, 4,1% de lactose, 0,8% de cinzas e 87% de água. Já os dados de Dozet (1973), citados por Ramos e Juárez (1981), para a composição média do leite caprino foram 3,07% de gordura, 11,95% de sólidos totais, 9,12% de sólidos desengordurados, 3,51% de proteína, 2,46% de caseína, 0,97% de proteínas do soro e 0,88% de cinzas; porém em relação os valores descritos acima, a composição do leite de cabras apresenta inconsistência entre vários trabalhos publicados principalmente pela determinação analítica apenas de alguns parâmetros, avaliando os demais por diferença e pelo número de animais e/ou amostras analisadas.

Entre o leite de cabra, vaca e humano, o primeiro citado apresenta melhor digestibilidade, alcalinidade, capacidade tamponante e é considerado terapêutico na medicina e nutrição humana (FURTADO, 1985; PARK et al., 2007; MENDES; SILVA; ABRANTES, 2009). As propriedades físico-químicas que diferem do leite de vaca são a quantidade de glóbulos de gordura menores, as diferentes proporções de proteínas em quantidades e tamanhos, e a maior quantidade de vitamina e minerais (GRZESIAK, 1997; FURESI e GREPPI, 2002; GIANGIACOMO, 2003; LOWRY, 2002 apud JACOPINI et al., 2011).

Segundo Mendes, Silva e Abrantes (2009), a média do tamanho dos glóbulos de gordura do leite de cabra é menor do que no leite de vaca, com valores de 3,5  $\mu$  e 4,5  $\mu$  , respectivamente. Além do tamanho, de acordo com Posati e Orr (1976) e Haenlein (2004), o leite de cabra é composto por 16% a mais de ácidos graxos monoinsaturados, 25% a mais de ácidos graxos poli-insaturados e 46% a mais de triglicerídeos de cadeia média, os quais são benéficos para a saúde humana. Dados apresentados por Park (2006) mostram níveis significativamente elevados de ácidos graxos de cadeia curta e cadeia média em relação ao leite de vaca e humanos, sendo o ácido caprónico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0) quase duas vezes mais elevados em relação ao leite de vaca.

Se tratando de proteínas, há cinco principais tipos no leite de cabra sendo,  $\kappa$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina,  $\beta$ -caseína,  $\gamma$ -caseína e  $\beta_2$ -caseína (PARK, 2006). Dentre elas, a  $\beta_2$ -caseína – é encontrada em maior quantidade quando comparado ao leite de vaca, que apresenta maior quantidade de  $\beta_1$ -caseína (REMEUF, 1993), que pode ser responsável por promover quadro de alergia ao ser humano. Além da quantidade, seus glóbulos menores facilitam a digestibilidade (HAENLEIN, 1992).

A maior quantidade de vitaminas e minerais deve-se a maiores concentrações de cálcio, potássio, fósforo (HAENLEIN, 2001; BHATTARAI, 2012) e vitamina A (PARK, 2006; PARK et al., 2007), comparados ao leite de vaca. Os níveis de selênio são similares no leite de cabra, mas significativamente mais altos que os níveis encontrados no leite de vaca (CHANDAN; ATTAIE; SHAHANI, 1992) e, em relação as vitaminas, o leite se destaca por quantidades elevadas de vitamina A e B, porém apresenta quantidade pequena de vitamina E em comparação ao leite de vaca e humano (HAENLEIN, 2001).

### ***2.1.2 Espécies reativas em oxigênio e os antioxidantes***

As espécies reativas em oxigênio referem-se a um átomo ou molécula altamente reativa, que contém número ímpar de elétrons em sua última camada (radicais livres).

Também conhecidas como radicais livres, segundo Bianchi e Antunes (1999), estes podem ser gerados no citoplasma, nas mitocôndrias ou na membrana e o seu alvo celular (proteínas, lipídeos, carboidratos e DNA) está relacionado com o seu sítio de formação.

Dentre as espécies reativas de oxigênio, o  $\text{OH}^\cdot$  (radical hidroxila) é o mais reativo na indução de lesões nas moléculas celulares (BIANCHI; ANTUNES, 1999), pois necessita somente de mais um elétron para se estabilizar (JUNIOR et al., 2001), podendo ocasionar inativação ou mutação do DNA, além de inativar proteínas de ação enzimática e membranosas como também iniciar a lipoperoxidação (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1986). Sua formação pode ocorrer a partir da redução

do oxigênio à água, onde a formação do peróxido de hidrogênio, que atravessa facilmente as membranas celulares, recebe mais um elétron, normalmente proveniente do ferro ou do cobre, originando o radical hidroxila (JUNIOR et al., 2001).

A oxidação dos ácidos graxos poliinsaturados das membranas celulares é um importante alvo para o ataque de radicais livres (JUNIOR et al., 2001) e é uma das causas mais estudadas do estresse oxidativo, pois esta altera a permeabilidade, integridade e fluidez das membranas (BROINIZI et al., 2008), ocasionando a formação de produtos citotóxicos, como o malonaldeído, encontrado na fase de terminação da peroxidação lipídica (UZUELLI, 2006).

As lesões causadas pelos radicais livres nas células podem ser prevenidas ou reduzidas por meio da atividade de antioxidantes, sendo estes encontrados em muitos alimentos.

Os antioxidantes podem ser divididos em dois grupos, enzimáticos e não enzimáticos. Dentre os sistemas enzimáticos, a enzima GSH-Px, encontrada em muitos tecidos de origem animal, atua contra o aumento de radicais livres (MANNERVIK, 1985; SHAMI e MOREIRA, 2004). A GSH-Px é a selenoenzima mais conhecida (ROTRUCK et al., 1973) e está presente em todas as células que utilizam o metabolismo oxidativo, participando do processo de proteção destas células através da eliminação de hidroperóxidos e outras espécies reativas formadas normalmente durante o metabolismo (BEHNE e KYRIAKOPOULOS, 2001)

A vitamina E – antioxidante não enzimático estrutural da membrana - confere proteção à membrana celular por atuar como quelante dos oxidantes produzidos durante a lipoperoxidação (FERREIRA e MATSUBARA, 1997).

### **2.1.3 Selênio**

O selênio (Se) é um micromineral essencial, com papel importante na saúde de animais e humanos e segundo Stagsted et al. (2005), o Se funciona como um auxiliar no sistema imune. Sua absorção em ruminantes se dá principalmente no duodeno, e é inferior a não-ruminantes, pois o selênio pode ser reduzido a



compostos insolúveis no rúmen (McDOWELL, 1992). O requerimento de Se para pequenos ruminantes varia de 0,1 a 0,3 mg/kg/MS (McDOWELL, 1992; UNDERWOOD; SUTTLE, 1999), no entanto, de acordo com o NRC (2007) os requerimentos de Se variam de 0,015 a 0,38 mg/kg/MS, dependendo do estágio o qual o animal está (crescimento, manutenção, gestante ou lactante), forma química do alimento, da condição prévia do Se no organismo animal e da presença na dieta de fatores que interferem ou favorecem a atuação do Se, como a vitamina E (XAVIER, 2007).

Weiss (2003) relata que as formas mais comuns de Se utilizadas para a suplementação de ruminantes são os complexos de moléculas orgânicas, seleniometionina e seleniocisteína e que em estudo realizado em vacas de leite com as diferentes fontes, os grupos que receberam suplementação de Se na fonte orgânica, apresentaram concentrações mais elevadas de Se no sangue. De acordo com Gierus (2007), estudos têm mostrado maior eficiência de formas orgânicas de Se em aumentar a sua concentração no sangue e no leite, comparadas às formas inorgânicas.

Ainda, quando comparada a biodisponibilidade do selênio inorgânico com o selênio levedura, inúmeros estudos descrevem uma melhor absorção digestiva do selênio levedura e Weiss (2005) e Vignola et al. (2007) relataram que aproximadamente 66% da ingestão de selênio levedura é absorvida em contrapartida de aproximadamente 50% de selenito de sódio.

No organismo animal o selênio é incorporado a várias enzimas, das quais a mais importante é a GSH-Px. Esta contém quatro átomos de Se (HOLBEN, 1999; KERR, 2003). Ela usa a glutathiona reduzida (GSH), um tripeptídeo presente no citosol, para doar elétrons para hidroperóxidos, produzindo água. A glutathiona oxidada (GSSG) é reciclada, voltando ao seu estado reduzido (GSH) pela ação da glutathiona redutase (FETTMAN, 1991). A regeneração de GSH a partir da GSSG é dependente da disponibilidade de NADPH, oriundo da via das pentoses (MURRAY et al. 1998).

A vitamina E aumenta a retenção de selênio e previne à auto-oxidação de lipídeos no interior das membranas celulares, evitando a formação de peróxidos, contudo, somente a GSH-Px pode combater os peróxidos já formados.

Segundo Cortinhas (2009), o Se melhora a resposta imunológica e contribui para o aumento da resistência às infecções. Este nutriente impede a ação deletéria de radicais livres, sendo classificado também como antioxidantes de prevenção.

#### **2.1.4 Vitamina E**

A vitamina E é um termo genérico que se refere a tocóis e tocotrienóis ( , , , tocoferol e , , , tocotrienol) (CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007). Esta pode prevenir a degradação peroxidativa de gordura das células animais e a formação de radicais livres. (HATFIELD et al., 2000). Uma das principais funções da vitamina E é a proteção contra a destruição oxidativa que confere às membranas celulares. Segundo Paschoal; Zanetti e Cunha (2003), a vitamina E é o mais potente antioxidante biológico, importante na defesa de células e tecidos.

Considerando a característica da placenta do ruminante, do tipo sindesmocorial, que não que não permite uma boa passagem de imunoglobulinas para o feto (REIS; COSTA; PEIXOTO, 2007), a suplementação de vitamina E em doses, acima do recomendado na dieta, pode aumentar a resposta humoral e celular (MEYDANI e HAYEK 1997). Essa vitamina não ultrapassa a barreira placentária em quantidades expressivas e o conteúdo no colostro é frequentemente inferior aos que os neonatos necessitam durante os primeiros dias de vida (WEISS et al., 1992; QUIGLEY; DREWRY 1998), caracterizando carência e justificando a necessidade da suplementação. Desta forma, segundo Liu; Lanari e Schaefer (1995) a vitamina E tem sido reconhecida como nutriente essencial para o crescimento e saúde de todas as espécies animais.

De acordo com o NRC (2007), a determinação dos requerimentos isolados de vitamina E são difíceis por conta da inter-relação com outros fatores da dieta. O requerimento mínimo para cordeiros até 20 kg é de 20 UI de vitamina E/kg MS e 15 UI de vitamina E/kg MS para outras classes de ovinos, assumindo valores adequados de selênio na dieta, segundo NRC (1985). De acordo com os valores apresentados no NRC (2007) para caprinos, a exigência para cabras em final de gestação de dois cabritos os valores variam de 112 a 504 UI/d de acordo com o

peso das cabras. Para início de lactação e mesmas condições, os valores variam de 224 a 504 UI/d, levando em consideração a produção de leite. E para cabritos em crescimento, o requerimento é de 100 UI/d para até 10 kg, não apresentando diferença para fêmea, macho inteiro ou castrado.

A vitamina E é a principal vitamina antioxidante transportada na corrente sanguínea pela fase lipídica das partículas lipoproteicas (REIS; COSTA, PEIXOTO, 2007) e é importante também para saúde humana devido algumas de suas funções como, melhora na resposta imune e atuação para evitar hemólise de eritrócitos.

Os produtos de origem animal com maior concentração de vitamina E, devido as suas funções e importância para saúde, podem ser uma fonte essencial deste nutriente com baixo custo para humanos, tendo efeito positivo sobre metabolismo lipídico, que hoje se trata de uma preocupação mundial, devido aos problemas relacionados a doenças cardiovasculares (LICHTENSTEIN et al., 2003).

### **2.1.5 Parâmetros sanguíneos**

A composição sanguínea de um animal reflete a situação metabólica dos tecidos. Os parâmetros hematológicos e bioquímicos exibem o estado fisiológico, auxiliando os achados clínicos na conclusão de um diagnóstico, propondo tratamento e prognóstico.

O hemograma é dividido em suas partes, o eritrograma que compreende a contagem total de eritrócitos, dosagem de hemoglobina e hematócrito e índices hematimétricos - volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e o leucograma, com a contagem total de leucócitos e contagem diferencial através de esfregaços sanguíneos para classificação celular, apresentados em resultados relativo ou absoluto. É considerado um exame de sangue de rotina, devido à sua praticidade, economia e utilidade na prática clínica.

Estudos apontam aumento na contagem de hemácias em experimentos com suplementação de selênio. Esse aumento pode ser devido às concentrações elevadas deste mineral na dieta, visto que, quatro átomos de selênio estão

presentes na enzima GSH-Px (HOLBEN, 1999; KERR, 2003), presente nas hemácias, que atua contra o aumento de radicais livres (MANNERVIK, 1985; SHAMI e MOREIRA, 2004).

O perfil bioquímico do plasma ou soro pode ser utilizado para avaliação clínica do animal, bem como sua condição nutricional e metabólica. A produção animal pode também ser avaliada por vários constituintes bioquímicos.

Embora as análises sanguíneas possam ter menor especificidade (WITTWER, 2000a), servem como sinal para qualquer alteração metabólica do organismo de um ou mais animais (WITTWER, 2000b) e deve-se levar em consideração fatores como idade, raça, dieta, manejo, produção, clima, estado fisiológico.

Dos constituintes bioquímicos de indicador do metabolismo energético são de relevância a glicose, o triglicérido, o colesterol e suas frações HDL (*high density lipoproteins*) e LDL (*low density lipoproteins*), o lactato, o BHB (beta hidroxibutirato) e os ácidos graxos. Já os indicadores proteicos são a ureia, a creatinina – ambas também analisadas para funcionamento renal, as proteínas e a albumina. Aliado os parâmetros hematológicos e aos constituintes bioquímicos, as enzimas, principalmente as presentes na corrente sanguínea são incluídas no perfil metabólico dos animais como a AST (aspartato amino transferase), a GGT (gama glutamil transferase) e a CK (creatina fosfoquinase), entre outras.

Se tratando em metabolismo oxidativo, a fim de auxiliar a proteção celular, uma gama de antioxidantes trabalha concomitantemente. As defesas antioxidantes são constituídas por enzimas, como a GSH-Px e por componentes como o selênio e a vitamina E. Segundo Smith (1986), a dieta suplementada com selênio e vitamina E é importante para conservar os mecanismos de defesa do organismo, sendo, a produção de anticorpos, a proliferação celular, a produção de citocinas, e a função dos neutrófilos. Uma forma de mensurar o sistema antioxidante como um todo pelo status antioxidante total (LYKKESFELDT; SVENDSEN, 2007; CELI, 2010).

O aumento da concentração de radicais livres, provido do estresse oxidativo, é observado em situações de ativação de fagócitos (neutrófilos, macrófagos, monócitos e eosinófilos) por microrganismos (YU, 1994), liberando  $O_2^-$  e  $H_2O_2$ . Os radicais livres, podem atingir alvos celulares, lesionando a membrana celular de eritrócitos e podem modificar componentes celulares dos fagócitos (MILLER et al., 1993; COTRAN; KUMAR; ROBBINS, 1994; HARVEY, 1997). Além disso, alguns

autores evidenciam a necessidade da vitamina E para a eritropoiese e a manutenção da integridade dos eritrócitos (LEE, 1993; MILLER et al., 1993; RICE; KENNEDY, 1988).

Estes elementos, sendo quimicamente diferentes, exercem um papel significativo na resposta imune, no aumento, em números, de células de defesa em casos de resistência bacteriana tanto quanto em relação o deslocamento de fagócitos para o foco de inflamação ou infecção (FINCH; TUNER, 1996; SPEARS, 2000).

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1 Local**

A pesquisa foi conduzida no setor de caprinocultura da Prefeitura do Campus da Universidade de São Paulo, sediada no Campus da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA – USP) e no Departamento de Zootecnia da FZEA – USP, em Pirassununga, SP.

### **2.2.2 Experimento 1**

#### **2.2.2.1 Animais e instalações**

Foram utilizadas 15 cabras da raça Saanen, não lactantes, vacinadas contra clostridiose e raiva, vermifugadas via oral com o princípio albendazole e clinicamente sadias após avaliação da condição corporal, postura, pelagem, presença de ectoparasitas, palpação de linfonodos e úbere, avaliação das mucosas, temperatura e aferição por auscultação dos movimentos ruminais, frequência cardíaca, frequência respiratória, com aproximadamente 6 anos, peso médio de  $70 \pm 10$  kg. Estas foram sincronizadas através do protocolo Ovsynch – desenvolvido para sincronização do estro e ovulação – que consiste na administração de GnRH e PGF2 como demonstrado na figura 1, abaixo.

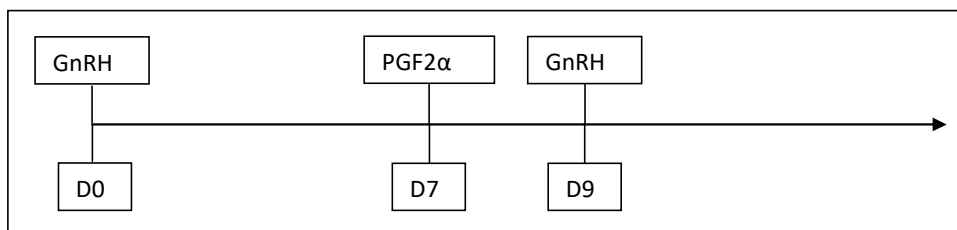


Figura 1 - Protocolo Ovsynch, utilizado na sincronização de estro em cabras Saanen.

Após 16 horas, da administração de GnRh no dia 9, as cabras foram inseminadas pelo método de inseminação cervical superficial, inseminação cervical profunda ou, inseminação intra-uterina por via transcervical, de acordo com a sinuosidade do trajeto cervical do animal - como ilustrado na figura 2, abaixo.



Figura 2 - Inseminação artificial com sêmen congelado.

Após a inseminação, como mostra o organograma abaixo, descrito como figura 3, foi realizado o acompanhamento dos animais para observação de retorno ao cio, bem como diagnóstico de gestação e confirmação. Os animais que foram diagnosticados não gestantes foram alocados em baia com o macho para novo ciclo de reprodução. Após diagnóstico positivo de gestação, os animais foram acompanhados até o quarto mês de gestação, onde foi feita a distribuição aleatória dos tratamentos.



Figura 3 - Organograma representando a organização do experimento após protocolo de sincronização de cio em cabras Saanen.

Como descrito acima, a partir do quarto mês de gestação os animais foram alojados em baias individuais, com controle diário da ingestão de alimentos como demonstrado na figura 4. As baias eram providas de comedouros e bebedouros individuais, em barracão coberto com cortinas para regulagem da ventilação.



Figura 4 - Cabras alojadas em baia individual.

### **2.2.2.2 Dietas experimentais**

Os animais foram alimentados com dieta total contendo 50% de volumoso (silagem de milho) e 50% de concentrado, com base na matéria seca. As cabras foram divididas aleatoriamente em três grupos de cinco animais.



As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (2007). Os ingredientes utilizados para composição do concentrado das dietas experimentais encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 - Composição percentual do concentrado utilizado para dieta das cabras.

Ingredientes	%
Fubá de milho	52,90
Soja extrusada	15,00
Farelo de soja	12,80
Soja moída	12,80
Calcário (calcítico)	01,50
Núcleo Mineral*	05,00

\*Composição do núcleo mineral: Cálcio (Min) 210 g; Enxofre (Min) 10 g; Magnésio (Min) 10 g; Sódio 40 g; Cobalto (Min) 10 mg; Flúor (Max) 400 mg; Ferro (Min) 1200 mg; Fósforo (Min) 40 g; Iodo (Min) 30 mg; Selênio (Min) 7 mg; Zinco (Min) 1500 mg; Manganês (Min) 1500 mg.

O período de adaptação à dieta foi de 14 dias, no qual foram fornecidos água e alimento à vontade. Inicialmente foi fornecido 5% de MS em relação ao peso vivo para cada animal e a sobra pesada antes de cada fornecimento diário. De acordo com o consumo deste período o fornecimento foi ajustado de modo a minimizar as sobras de ração. O período experimental teve duração de 12 semanas, iniciado no último mês de gestação até 28 dias pós-parto. O consumo foi monitorado diariamente através de pesagens dos alimentos antes do fornecimento – 2 vezes ao dia - e das sobras, antes do novo fornecimento, no dia seguinte. Foram retiradas amostras para análises bromatológicas semanalmente.

Os tratamentos foram:

Controle (**C**): Dieta base;

Controle + Selênio orgânico\* (**Se**): adição de 3,2mg Se/kg de MS;

Controle + Selênio orgânico\* + Vitamina E\*\* (**SEV**): adição de 3,2mg Se/kg de MS + 1145 UI/dia de Vitamina E/kg MS.

\*Selênio orgânico na forma de selênio-metionina

\*\* Vitamina E na forma de -tocoferol (50% de biodisponibilidade)

O concentrado foi misturado na fábrica de ração da prefeitura do campus USP, em Pirassununga. Primeiramente pesou-se separadamente o selênio e a

vitamina E. Após a pesagem, uma pré-mistura foi realizada com fubá de milho em saco plástico para evitar que as pequenas partículas dos ingredientes de suplementação ficassem aderidas em qualquer equipamento. Após, uma segunda pré-mistura foi realizada em misturador manual tipo “Y” com capacidade para 50 kg, destinado para mistura de minerais e vitaminas. Neste misturador a primeira pré-mistura com selênio ou selênio e vitamina E mais adição de fubá de milho foram misturados novamente com quantidade maior de fubá de milho para que fosse feita a homogeneização completa desta mistura. Após, uma terceira mistura foi realizada com todos os ingredientes citados acima, na tabela de composição percentual do concentrado.

### **2.2.2.3 Análises bromatológicas**

As análises bromatológicas foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia e de Minerais da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP. Logo após a colheita, as amostras dos alimentos foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, durante 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho com peneira de orifício 2 mm, retirando-se uma sub-amostra para análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) de acordo com AOAC (1996). Também foram realizadas as análises de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN), conforme Silva e Queiroz (2005). O Selênio foi analisado conforme Olson; Palmer e Cary (1975) e a vitamina E foi determinada por HPLC (*High performance liquid chromatography*) pelo método disponível em Commission Regulation (EC) nº 152/2009. Determination of Vitamin E. Annex IV, Method B. Abaixo, os valores respectivos, em tabela 2.

Tabela 2 - Análise bromatológica das dietas de acordo com os tratamentos descritos acima.

Variáveis	C	Se	SEV
Umidade (%)	44,80	44,41	41,42
Proteína bruta (%)	13,75	14,19	14,54
Extrato etéreo (%)	4,29	4,24	4,27
Matéria mineral (%)	06,39	06,66	06,93
Fibra em detergente ácido (%)	18,02	19,69	19,98
Fibra em detergente neutro (%)	30,31	33,01	31,09
Selênio (mg/kg)	0,22	3,25	3,23
Vitamina E (mg/kg)	612,31	610,39	1145,90

C = tratamento controle, Se = tratamento selênio, SEV = tratamento selênio + vitamina E.

#### **2.2.2.4 Análises de leite e sangue**

Foram realizadas colheitas de sangue através de punção da veia jugular de cada fêmea gestante no período pré-parto (28 dias antes do parto previsto e antes do início da suplementação), parto (0), 48 horas, 7, 14, 21 e 28 dias pós-parto para hemograma completo – eritrograma e leucograma, colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, NEFA, ureia, creatinina, AST, proteína sérica, albumina, GGT, CK e capacidade antioxidante total (TAS).

Para a enzima GSH-Px, a análise foi realizada com 28 dias pré-parto.

Para selênio no soro, as amostras de sangue foram coletadas 28 dias antes do parto previsto (antes do início da suplementação), no momento do parto (0), 7, 14 e 28 dias pós-parto. Para leite, as amostras foram coletadas nos períodos 0 e 28 dias.

Para análise de vitamina E no soro, foram coletadas amostras no período 28 dias e para leite, nos períodos 0 e 28 dias.

Para hemograma foi utilizado tubos de *vaccuntainer* contendo EDTA e as amostras foram imediatamente encaminhadas ao laboratório pós coleta para realização. Para a enzima GSH-Px, as amostras foram coletadas em tubos de *vaccuntainer* contendo heparina, também encaminhadas imediatamente do

laboratório para que fossem processadas. Para as demais análises foi coletado sangue em tubos seco de *vaccuntainer*. O material foi levado para o laboratório para centrifugação a 2500 rpm durante 20 minutos e após, o soro foi acondicionado em tubos de vidro para análise de selênio, tubos âmbar para análise de vitamina E e eppendorfs para demais análises bioquímicas.

O hemograma, consistindo do hematócrito, contagem de eritrócitos, teor de hemoglobina, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e o número total de leucócitos, foram determinados através de analisador automático da marca Mindray, modelo BC-2800 Vet. Foi confeccionado esfregaço sanguíneo para contagem diferencial utilizando-se o corante de Rosenfeld.

Foram determinadas em analisador bioquímico automático, da marca Randox, modelo RX Daytona, as concentrações de colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, NEFA, ureia, creatinina, AST, proteína sérica, albumina, GGT, CK, TAS e GSH-Px no Laboratório Multiusuário de ensino, pesquisa e extensão em análises clínicas veterinárias pertencente ao UDCH – Unidade Didática Clínico-Hospitalar - do curso de Medicina Veterinária da FZEA/USP.

Para análise de selênio, foi realizada digestão úmida com mistura nítrico-perclórica e posterior leitura fluorimétrica, segundo metodologia proposta por Olson; Palmer e Cary (1975) no Laboratório de Minerais da FZEA/USP. A vitamina E foi determinada em cromatógrafo líquido, de acordo com Liu; Scheller e Schaefer (1996). Para preparo das amostras foi pesado 1 grama de soro ou leite em tubo de ensaio e adicionado 7,3ml da solução de saponificação (KOH 11% V/V, H<sub>2</sub>O 45% V/V, ETOH 55% V/V e Vit. C 0.25 g/sample). As amostras foram misturadas no vortex, os tubos foram tampados com rolha e aquecidos em banho Maria 78°C por 7 minutos. Em seguida as amostras foram misturadas novamente no vortex e colocadas no banho Maria por mais 7 minutos. Para a extração, as amostras foram misturadas no vortex novamente e resfriadas em água fria. Foi adicionado 4ml de iso-octano para cada amostra e os tubos, após tampados com rolha foram levados ao vortex por 2 minutos para extração da vitamina E. Os tubos ficaram em repouso para separar o iso-octano da água, o qual foi transferido para um frasco de HPLC e armazenado em temperatura ambiente até que as amostras foram lidas em HPLC.

Os cálculos foram feitos através da seguinte fórmula:

$$V_E \text{ (ppm)} = \frac{\mu\text{g/ml iso-octano} \times 4\text{ml}}{\text{g de sangue / leite}}$$

## **2.2.3 Experimento 2**

### **2.2.3.1 Animais e instalações**

Foram utilizados 21 cabritos,  $\frac{1}{2}$  sangue Saanen e Pardo Alpina, sendo identificados e separados no momento do nascimento sem ingestão de colostro.

Os animais permaneceram em baias coletivas, como ilustrado na figura 5.



Figura 5 - Cabritos em baia coletiva.

### **2.2.3.2 Dietas experimentais**

Os animais foram identificados com brinco visual de acordo com a numeração das mães. Eles receberam aleitamento individual através de mamadeiras de acordo com os tratamentos, como ilustrado na figura 6.



Figura 6 - Aleitamento individual.

A colostragem foi realizada após a primeira coleta de sangue, que foi denominada de momento zero (0).

Foi fornecido alimento sólido (concentrado, silagem de milho e feno) *ad libitum* a partir do terceiro dia de vida. Os ingredientes utilizados para composição do concentrado estão descrito na tabela 3, abaixo.

Tabela 3 - Composição percentual do concentrado utilizado para dieta dos cabritos.

Ingredientes	%
Fubá de milho	63,10
Farelo de soja	31,10
Calcário (calcítico)	00,80
Núcleo Mineral*	05,00

Composição do núcleo mineral: Cálcio (Min) 210 g; Enxofre (Min) 10 g; Magnésio (Min) 10 g; Sódio 40 g; Cobalto (Min) 10 mg; Flúor (Max) 400 mg; Ferro (Min) 1200 mg; Fósforo (Min) 40 g; Iodo (Min) 30 mg; Selênio (Min) 7 mg; Zinco (Min) 1500 mg; Manganês (Min) 1500 mg.

O aleitamento foi realizado de acordo com os tratamentos do experimento 1, ou seja, os cabritos nascidos do grupo controle, formaram o grupo controle dos cabritos, os animais nascidos do grupo selênio, formaram o grupo selênio dos cabritos e os animais nascidos do grupo selênio e vitamina E, formaram o grupo selênio e vitamina E dos cabritos. O colostro foi administrado logo após o

nascimento, preconizando a ingestão antes das primeiras 6 horas de vida, momento de melhor absorção das imunoglobulinas, totalizando em média, a ingestão de 750 ml de colostro dentro de 24 horas. Após a administração de colostro, o aleitamento foi realizado 2 vezes, totalizando a ingestão de 1 litro de leite ao dia de acordo com a ordenha dos grupos tratamentos.

O leite foi fornecido sempre logo após a ordenha, cru, onde era realizado *pull* do tratamento e fornecimento ao cabrito para controle de consumo e administração da mesma quantidade para cada animal.

O período do experimento foi de 28 dias e os tratamentos foram:

Controle **(C)**: Leite de cabras do grupo controle do experimento 1;

Controle + Selênio orgânico\* **(Se)**: leite de cabras do grupo Se (adição de 3,25mg Se/kg de MS na dieta dos animais do experimento 1);

Controle + Selênio orgânico\*+ Vitamina E\*\* **(SEV)**: leite de cabras do grupo SEV (adição de 3,2mg Se/kg de MS + 1145 UI/dia de Vitamina E/kg MS na dieta dos animais do experimento 1).

\*Selênio orgânico na forma de selênio-metionina

\*\* Vitamina E na forma de  $\alpha$ -tocoferol (50% de biodisponibilidade)

### **2.2.3.3 Análises de sangue e pesagem dos animais**

Foram realizadas colheitas de sangue através de punção da veia jugular dos cabritos no momento do nascimento (0), antes do fornecimento do colostro. Após colostragem, foram realizadas colheitas de sangue nos períodos 48 horas, 7, 14, 21 e 28 dias pós nascimento para hemograma completo, colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, NEFA, ureia, creatinina, AST, proteína sérica, albumina, GGT, CK e TAS.

Para selênio no soro dos cabritos, as amostras de sangue foram coletadas nos períodos 0 e 28 dias.

Para análise de vitamina E no soro, foram coletadas amostras e realizadas as análises apenas no período 28 dias em função dos custos das análises.



Foi analisado também o desempenho dos cabritos através das pesagens dos animais de acordo com as datas de coleta, sendo realizadas após o nascimento, nos períodos 0, 48 horas, 7, 14, 21 e 28 dias.

As amostras foram processadas idem ao experimento 1, citado acima.

## **2.3 Estatística**

O delineamento estatístico foi do tipo inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento no experimento 1 (cabras) e sete repetições por tratamento no experimento 2 (cabritos).

Os dados de vitamina E no soro de cabras, vitamina E no soro de cabritos, GSH-Px, foram analisados pelo programa Statistical Analysis System (2012) utilizando o procedimento MIXED, sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias. Estes dados foram submetidos à análise de variância, contemplando como fator fixo o efeito de tratamento e como fator aleatório o efeito animal. O efeito de tratamento foi separado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados de selênio do soro de cabras e cabritos, selênio no leite de cabras, vitamina E no leite de cabras, eritrograma de cabras e cabritos, leucograma de cabras e cabritos, colesterol HDL, LDL, triglicérides, glicose, lactato, BHB, NEFA, ureia, creatinina, AST, proteína sérica, albumina, GGT, CK, TAS de cabras e cabritos e peso dos cabritos, foram analisados com o mesmo modelo, porém para estas variáveis foi adicionado o fator medidas repetidas no tempo, referentes aos diferentes momentos de coleta. Para as análises, dentre as estruturas de covariância testadas, a que melhor se ajustou ao modelo estatístico foi escolhida baseado no menor valor do critério de informação Akaike corrigido (AICC) (WANG; GOONEWARDENE, 2004). A análise por tempo somente foi realizada quando as interações entre efeito de tempo e efeito de tratamentos e foram significativas.

## **2.4 RESULTADOS e DISCUSSÃO**

### ***2.4.1 Experimento 1***

As concentrações de selênio no soro, selênio no leite, vitamina E no soro, Vitamina E no leite, GSH-Px no sangue total heparinizado, TAS no soro, constituintes hematológicos – eritrograma e leucograma no sangue total com EDTA e os constituintes colesterol, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, NEFA, ureia, creatinina, AST, proteína sérica, albumina, GGT, e CK no soro de cabras, em período de pré-parto, parto e pós parto durante o período experimental estão apresentadas nas Tabelas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, e 15.

Tabela 4 - Valores médios de selênio no soro de cabras em pré-parto, parto e pós-parto e valores médios de selênio no leite de cabras no período de parto e pós-parto, de acordo com os tratamentos.

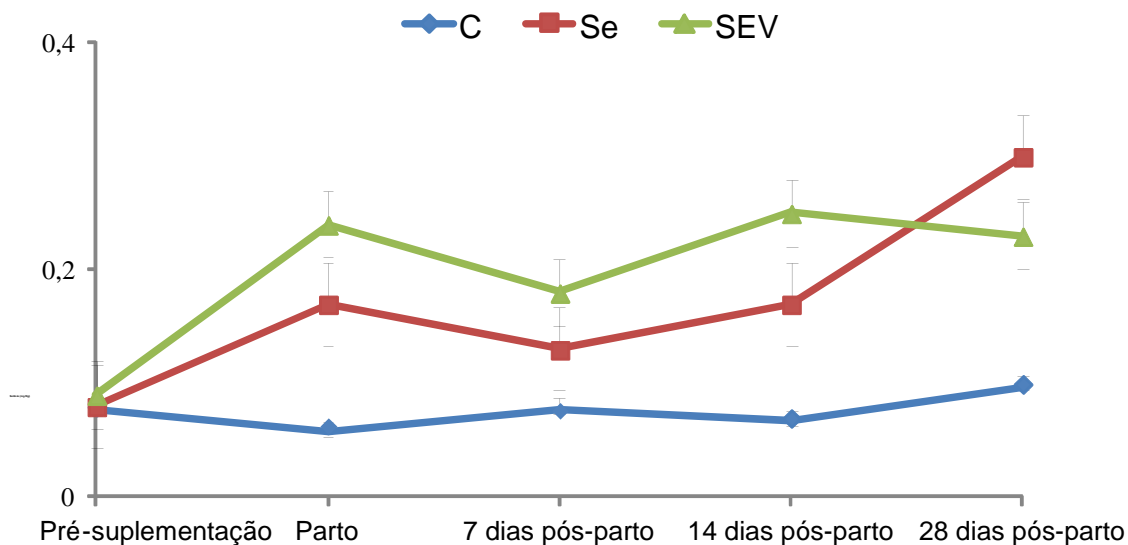
	Tratamentos					Probabilidade		
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Selênio soro cabras (mg/L)	0,08b	0,17a	0,20a	0,14	0,01	<b>&lt;0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,0002</b>
Selênio leite cabras (mg/L)	0,062c	0,25b	0,49a	0,26	0,061	<b>0,0001</b>	<b>0,04</b>	0,06

Letras minúsculas - Para cada tratamento, valores seguidos por letras iguais não diferem significativamente a variável analisada nos diversos momentos ( $p>0,05$ ); C – tratamento controle, Se – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 5 – Interação tempo x tratamento para selênio no soro de cabras em período de pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos e datas de coleta.

	Tratamentos					
	C	Se	SEV	Média	EPM	Probabilidade
Selênio (mg/kg) - Pré-suplementação	0,08	0,08	0,09	0,09	0,01	0,826
Selênio (mg/kg) – Parto	0,06b	0,17ab	0,24a	0,16	0,02	<b>0,011</b>
Selênio (mg/kg) - 7 dias pós-parto	0,08b	0,13ab	0,18a	0,13	0,01	<b>&lt;0,0001</b>
Selênio (mg/kg) - 14 dias pós-parto	0,07b	0,17ab	0,25a	0,16	0,01	<b>0,005</b>
Selênio (mg/kg) - 28 dias pós-parto	0,10b	0,30a	0,23a	0,21	0,01	<b>0,001</b>

Letras minúsculas - Para cada tratamento, valores seguidos por letras iguais não diferem significativamente a variável analisada nos diversos momentos ( $p>0,05$ ); C – tratamento controle, Se – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.



C – tratamento controle, Se – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Figura 7 - Interação tempo x tratamento para selênio de acordo com os tratamentos.

Tabela 6 - Valores médios de vitamina E no soro de cabras aos 28 dias pós-parto de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos			Média	EPM	Probabilidade	
	C	Se	SEV				
Vit. E soro cabras (mg/L)	3,00	1,97	2,97	2,64	0,25	0,17	

Vit E – vitamina E; C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 7 - Valores médios de vitamina E no leite de cabras nos períodos de parto e pós-parto de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos					Probabilidade		
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Vit. E leite cabras (mg/L)	9,86	8,15	9,89	9,3	1,06	0,58	<b>&lt;0,0001</b>	0,50

Tabela 8 - Atividade da enzima glutaciona peroxidase, em U/L, no soro de cabras Saanen em pré-parto (28 dias de suplementação) de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos					Probabilidade
	C	Se	SEV	Média	EPM	
Glutaciona Peroxidase - suplementação 28 dias (U/L)	38798	45048	43884	42577	23087,03	0,4453

C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 9 - Atividade da enzima glutaciona peroxidase, em GPx/ml Ht, no soro de cabras Saanen em pré-parto de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos		
	C	Se	SEV
Glutaciona Peroxidase - suplementação 28 dias (GPx/ml Ht)	161,60	180,1	175,5

Ht – hematócrito; C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 10 - Capacidade antioxidante total, em mmol/L, no soro de cabras Saanen em pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos					Probabilidade		
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
TAS (mmol/L)	1,06	1,09	1,09	1,08	0,02	0,22	<b>&lt;0,0001</b>	0,23

C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 11 - Valores médios do eritrograma - hemácias, hemoglobina, hematócrito, VCM, HCM e CHCM de cabras em pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos.

Variáveis	Valor de referência	Tratamentos					Probabilidade		
		C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Hemácias (x 10 /mm <sup>3</sup> )	8 – 18	10,55	12,02	12,65	11,75	0,21	0,14	<b>0,0002</b>	0,30
Hemoglobina (g/dL)	8 – 12	7,87	9,14	8,96	8,79	0,17	0,21	<b>&lt;0,0001</b>	0,44
Hematócrito (%)	22 – 38	24,19	25,81	25,41	25,48	0,40	0,70	<b>&lt;0,0001</b>	0,16
VCM (μ <sup>3</sup> )	16 – 25	22,97	21,32	20,35	21,88	0,26	0,25	<b>0,02</b>	0,05
HCM (pg)	5,2 – 8	7,40	7,58	7,04	7,43	0,06	0,31	<b>0,005</b>	0,76
CHCM (%)	30 – 36	32,44	35,13	34,76	34,08	0,23	0,08	0,29	0,38

Valores do eritrograma de caprinos segundo Weiss e Wardrop (2011); VCM – volume corpuscular médio; HCM – hemoglobina corpuscular média; CHCM – concentração hemoglobínica corpuscular média; C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E; EPM – erro padrão da média.

Tabela 12 - Valores médios para hemácias de cabras em período de pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos e datas de coleta.

	Hemácias (x 10 /mm <sup>3</sup> )				Probabilidade	
	C	Se	SEV	Média	EPM	
Pré-suplementação	11,47	12,29	13,75	12,50	0,51	0,18
Pré-parto	11,24	11,56	13,12	11,98	0,51	0,24
Parto	11,41	13,12	14,64	13,06	0,53	0,07
48 horas pós-parto	9,88	13,14	12,46	11,82	0,56	0,03
07 dias pós-parto	10,53	11,33	12,68	11,52	0,56	0,18
14 dias pós-parto	9,96	11,47	11,9	11,11	0,56	0,23
21 dias pós-parto	10,2	11,45	11,7	11,12	0,56	0,42
28 dias pós-parto	9,73	11,78	10,94	10,81	0,56	0,25

C – tratamento controle; Se – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E; EPM – erro padrão da média.



Tabela 13 - Valores médios absolutos do leucograma – contagem de leucócitos totais, neutrófilos bastonetes, neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos de cabras em pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos.

	Valor de referência	Tratamentos			Média	EPM	Probabilidade		
		C	Se	SEV			Tratamento	Tempo	Interação
Leucócitos (/mm <sup>3</sup> )	4000 – 13000	14290	10090	10690	11690	2900	0,56	0,11	0,79
Neutrófilos Bastonetes (/mm <sup>3</sup> )	Raro	30	220	110	120	120	0,67	0,83	0,74
Neutrófilos Segmentados (/mm <sup>3</sup> )	1200 – 7200	7300	6290	5710	6440	2340	0,86	0,05	0,71
Linfócitos (/mm <sup>3</sup> )	2000 – 9000	6590	5600	4520	5570	2050	0,74	0,52	0,71
Monócitos (/mm <sup>3</sup> )	0 – 550	330	315	290	312	98	0,41	0,50	0,43
Eosinófilos (/mm <sup>3</sup> )	50 – 650	110	60	90	90	40	0,70	<b>0,04</b>	0,05
Basófilos (/mm <sup>3</sup> )	0 – 120	50	120	20	130	120	0,26	<b>0,03</b>	0,14

Valores do leucograma de caprinos segundo Pugh (2004); C – tratamento controle; Se – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E; EPM – erro padrão da média.

Tabela 14 - Valores médios de colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, e NEFA de cabras em pré-parto e parto e pós-parto de acordo com os tratamentos.

	Valor de referência	Tratamentos					Probabilidade		
		C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Colesterol (mg/dL)	80 – 130*	77,02	73,86	62,33	71,07	5,82	0,22	<b>0,0003</b>	0,13
HDL (mg/dL)		44,78	42,66	34,60	40,68	3,88	0,19	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,002</b>
LDL (mg/dL)		29,62	27,30	24,17	27,03	3,68	0,59	<b>&lt;0,0001</b>	0,10
Triglicerídeos (mg/dL)	23,1 – 33,5***	17,73	19,96	20,45	19,38	1,88	0,56	<b>&lt;0,0001</b>	0,44
Glicose (mg/dL)	50 – 75*	59,44	49,75	59,54	56,24	5,14	0,37	<b>&lt;0,0001</b>	0,71
Lactato (mg/dL)		8,61	6,25	7,11	7,32	1,77	0,65	<b>&lt;0,0001</b>	0,98
BHB (mg/dL)	8,95****	5,26	5,97	4,53	5,25	1,38	0,77	<b>&lt;0,0001</b>	0,89
NEFA (mmol/L)	0,4**	0,43	0,48	0,44	0,45	0,08	0,74	<b>&lt;0,0001</b>	0,59

\*Valores de referência segundo Kaneko; Harvey; Bruss (2008); \*\* Valores de referência segundo Rios et al (2006); \*\*\*Valores de referência segundo Araújo e Silva (2008); \*\*\*\*Valores de referência segundo Bani Ismail et al. (2008); HDL - *High Density Lipoprotein*; LDL - *Low Density Lipoproteins*; BHB – beta hidroxibutirato; NEFA - ácidos graxos não esterificados; C – tratamento controle; SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E; EPM – erro padrão da média.

Tabela 15 - Valores médios dos constituintes bioquímicos - Ureia, Creatinina, AST, Proteína Sérica, Albumina, GGT e CK de cabras em pré-parto, parto e pós-parto de acordo com os tratamentos.

	Valor de referência	Tratamentos					Probabilidade		
		C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Ureia (mg/dL)	21,4 – 42,8	34,02	32,93	33,12	33,35	2,64	0,95	0,25	0,40
Creatinina (mg/dL)	1 – 1,8	1,14	0,92	1,05	1,04	0,12	0,82	<b>&lt;0,0001</b>	0,21
AST (U/L)	167 – 513	89,18	104,47	86,42	93,75	7,12	0,17	<b>&lt;0,0001</b>	0,29
Proteína sérica (mg/dL)	6,4 – 7	6,39	6,59	6,86	6,62	0,26	0,46	<b>0,002</b>	<b>0,03</b>
Albumina (mg/dL)	2,7 – 3,9	2,82	2,85	2,77	2,81	0,11	0,85	0,20	0,26
GGT (U/L)	20 – 56	51,78	29,18	30,17	37,04	8,96	0,33	<b>0,01</b>	0,85
CK (U/L)	0,8 – 8,9	93,78	114,68	90,96	99,81	15,67	0,52	0,20	0,29

Valores de referência segundo Kaneko; Harvey; Bruss (2008); AST – aspartato aminotransferase; GGT – gama-glutamil transferase; CK – creatina fosfoquinase; C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

A suplementação com selênio aumentou a concentração de Se no soro das cabras e conseqüentemente no leite. Como descrito na tabela 4, os valores dos tratamentos Se e SEV foram superiores ao tratamento C, diferindo estatisticamente em relação ao tratamento controle, com os valores de 0,17, 0,20 e 0,08 mg/L, respectivamente.

De acordo com os valores descritos por Pugh (2004) para ovinos, a concentração sanguínea para este parâmetro para animais adultos é de 0,11 a 0,16 mg/L, portanto os valores encontrados neste trabalho mostram que apesar da suplementação com 3,2 mg/kg de selênio na dieta, os valores sanguíneos para os animais tratados estão próximos da referência, salvo ainda que o tratamento controle está abaixo da recomendação. Ainda no soro, houve interação tempo e tratamento. Os valores para cada tempo estão descritos na tabela 5, e os resultados seguidos com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si. Observa-se que antes da suplementação os animais de todos os tratamentos mantinham os mesmos valores para selênio no soro, visto que os animais recebiam a mesma dieta, não apresentando diferença significativa. Após suplementação, houve um aumento significativo para os tratamentos Se e SEV, apresentando valor maior principalmente para o tratamento com adição de vitamina E, nos períodos de parto, 7 e 14 dias pós parto e igualando os valores para os tratamentos Se e SEV para o período de 28 dias em comparação ao tratamento controle.

Assim como a tabela 5, a figura 6, ilustrada acima também mostra os dados da interação tempo e tratamento para selênio no soro de cabras.

O aumento de selênio está correlacionado com o aumento de GSH-Px e os maiores valores médio foram encontrados no tratamento SEV. De acordo com a literatura a vitamina E aumenta a retenção de selênio, prevenindo à auto-oxidação de lipídeos no interior das membranas celulares, evitando a formação de peróxidos.

Para selênio no leite, não houve interação tempo e tratamento, mas houve diferença estatística para tratamento e tempo. Os valores encontrados estão descritos na tabela 5 e o maior valor foi de 0,49 mg/L para o tratamento SEV

Ravn-Haren et al. (2008), em experimento com leite enriquecido com selênio, selênio orgânico em tablete ou selênio inorgânico em tablete fornecido para homens, encontrou diferença significativa entre os grupos tratados e o grupo placebo após

uma semana de suplementação. Viero et al. (2010) em experimento com diferentes fontes e níveis de selênio orgânico e inorgânico também encontraram diferença significativa dos grupos tratados comparado com o grupo controle, porém sem diferença entre fontes e níveis. Os dados apresentados neste trabalho corroboram com os estudos, onde nota-se a diferença de concentração no soro de cabras suplementadas comparadas ao grupo controle após no mínimo uma semana de suplementação.

Viero et al. (2010) também analisaram a concentração de selênio no leite e diferentemente deste experimento, não encontraram diferença significativa entre os grupos tratados e não tratados.

Para vitamina E, os valores apresentados não diferiram estatisticamente entre si para soro, analisado aos 28 dias pós-parto. Já para vitamina E no leite de cabras, não obteve-se interação tempo e tratamento, mas houve diferença entre os tempos analisados.

Segundo o NRC (2007), a determinação dos requerimentos isolados de vitamina E são difíceis por conta da inter-relação com outros fatores da dieta. A exigência para cabras em final de gestação de dois cabritos e início de lactação até 3,22 kg de leite/dia é de 392 UI/d, e de acordo com os valores da composição bromatológica deste experimento, os animais ingeriram no mínimo 1100 UI/d, suprimindo portanto os valores de exigência.

Assumindo a relação selênio – glutathiona peroxidase, embora os resultados da GSH-Px apresentados não difiram estatisticamente entre si, os valores da enzima foram maiores para os tratamentos Se e SEV. Os valores apresentados na tabela 8, mostram um aumento de aproximadamente 13% de GSH-Px nos grupos tratados em comparação ao grupo controle, corroborando com Ammerman et al. (1980) e Anderson; Berret e Patterson (1978), que demonstraram uma correlação positiva entre a atividade da enzima GSH – Px no sangue total e o status de selênio de bovinos. Também, segundo Rooke et al. (2004) e Halliwell e Gutteridge (2007) a GSH-Px aumenta na circulação sanguínea em consequência da maior disponibilidade de selênio, em razão de ser uma enzima dependente desse mineral e de acordo com os dados apresentados neste trabalho para selênio, os valores maiores foram obtidos nos tratamentos Se e SEV, corroborando com a literatura.

A correlação continua positiva quando os valores são transformados para GSH-Px/mL Ht, onde o aumento é ainda maior, apresentado média de aproximadamente 14,5% maior em relação ao grupo controle.

Ainda tratando-se de atividade antioxidante, para TAS, não houve interação tempo e tratamento, bem como os dados não diferiram estatisticamente entre si para tratamentos. Apenas o efeito tempo foi diferente entre os grupos, demonstrando maior significância com 28 dias de suplementação, momento antecedente ao parto. Uma possível explicação para os dados similares, porém com valores maiores para os grupos Se e SEV é a própria ingestão de alimentos antioxidantes nos grupos tratados, pois não houve diferença em consumo alimentar entre os tratamentos. Celi; Di Trana, Claps (2010), em experimento nutricional com cabras, apresentaram melhores resultados para TAS quando os animais receberam 140% de requerimentos energéticos comparado com os animais que receberam 80%, mostrando melhor status antioxidante no momento do parto.

Para complementar os dados analisados, os parâmetros hematológicos e bioquímicos são de fundamental análise.

Os resultados obtidos para as variáveis hemácias, concentração de hemoglobina, hematócrito e índices hematimétricos absolutos de cabras em período de transição estão descritos na Tabela 11, conforme os tratamentos.

Não houve interação ou diferença de tratamento para todas as variáveis do eritrograma de cabras nos períodos analisados, porém houve diferença de tempo entre os grupos para as variáveis hemácias, hemoglobina, hematócrito, VCM e HCM, mantendo-se dentro dos valores de referência citados por Weiss e Wardorp (2011). Esta variação pode ser explicada por mudanças fisiológicas no decorrer do final da gestação, parto e pós-parto, como demonstrado na tabela abaixo e corroborando com os dados apresentados por Azab e Abdel-Maksoud (1999) que descrevem uma leve hemodiluição no final da gestação e durante o parto, explicado pela possibilidade de melhorar o fluxo sanguíneo.

Embora os tratamentos não apresentem diferença estatística para as variáveis citadas, é interessante apontar o aumento principalmente de hemácias nos tratamentos Se e SEV em comparação com o tratamento controle, apresentados na tabela 12. Esse aumento pode ser devido às concentrações elevadas de selênio na

dieta das cabras, visto que, quatro átomos de selênio estão presentes na enzima GSH-Px (HOLBEN, 1999; KERR, 2003), presente nas hemácias, que atua contra o aumento de radicais livres (MANNERVIK, 1985; SHAMI; MOREIRA, 2004).

No quadro leucocitário das cabras, apresentados na tabela 13, não houve diferença entre os tratamentos, porém houve diferença entre os tempos para a contagem de eosinófilos e basófilos de acordo com os tratamentos. Segundo Pugh, o valor de referência pra a espécie é de 4000 a 13000 leucócitos/mm<sup>3</sup> e os tratamentos mantiveram-se dentro desses valores. Este aumento leucocitário do grupo controle pode ser explicado pelo aumento expressivo de leucócitos no final da gestação (pré-parto), conseqüentemente aumentando à média, porém não diferenciando entre os grupos tratados. Os resultados apresentados neste trabalho são similares aos resultados encontrados por Azab e Abdel-Maksoud (1999), onde apresentou aumento dos leucócitos durante o final da gestação e no dia do parto, decrescendo pós-parto.

As diferenças apresentadas para eosinófilos e basófilos em relação ao tempo para os tratamentos deste experimento é explicada pela diferença fisiológica dos animais. Segundo Kerr (2003), os eosinófilos têm como principal função a desintoxicação além da fagocitose e os basófilos têm a função de começar a resposta inflamatória que então é modificada e mantida em equilíbrio pelos eosinófilos. Ambos estão dentro dos valores de referência.

Para as concentrações de Colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB e NEFA foram encontrados diferença significativa entre os tempos de colheita, porém dos resultados mantiveram-se próximos do valor de referência apresentados por Kaneko; Harvey; Bruss (2008) e Rios et al. (2006), apresentados na tabela 14.

Os triglicerídeos e o colesterol destacam-se e devem ser citados entre os lipídeos considerados importantes para o organismo do animal. Além de reserva de energia, os lipídeos estão presentes na composição da membrana celular, no isolamento térmico e elétrico e síntese de hormônios (BROBST, 1997; KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008).

Os valores de colesterol abaixo da referência podem ser explicados pelo momento de periparto, onde ocorre menor ingestão de alimento, segundo Kaneko;

Harvey e Bruss (2008). Também, assim como para o colesterol, os valores de triglicerídeos foram menores em relação aos considerados valores de referência por Araújo e Silva (2008), onde consideraram os valores de 23,1 a 33,5 mg/dL em cabras SRD, em Mossoró, RN. De acordo com Costa (1991) a concentração de triglicerídeos é menor em animais em lactação, devido à maior demanda para síntese de gordura do leite (CHRISTIE, 1981). Para HDL e LDL, os dados apresentados neste trabalho corroboram com o experimento de Ravn-Haren et al. (2008), usando fontes diferentes de selênio e leite enriquecido para humanos, onde não encontraram diferença significativa entre os tratamentos e o efeito placebo.

O BHB é uma importante fonte de energia para os tecidos periféricos e pode ser originado da degradação de lipídeos no déficit energético ou da oxidação do ácido butírico (CHAMPE; HARVEY, 1996; REECE, 2006). Durante todo o período avaliado, os níveis mantiveram-se dentro na normalidade, de acordo com Bani Ismail et al. (2008).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 15, os valores dos constituintes ureia, albumina e CK, não apresentaram interação tempo e tratamento e diferença estatística entre os tempos e tratamentos. Para creatinina, AST e GGT houve diferença significativa entre os tempos, porém não houve interação tempo e tratamento ou diferença entre os tratamentos. Para proteína sérica, houve interação tempo e tratamento, mas os dados de tempo não foram estatisticamente diferentes, portanto a interação não foi estudada.

Os valores apresentados mantiveram-se dentro das referências, salvo a enzima CK, que apresentou valores elevados em todos os tratamentos. A CK, enzima amplamente utilizada para diagnosticar alterações musculares, pode ser associada aos níveis de AST e lactato. Quando a enzima CK está alterada, porém a AST está normal, pode sugerir que a lesão é recente. Neste caso o aumento da CK pode ser explicado pela gestação, parto e pós-parto. Segundo Warriss; Brown; Adams (1994) a CK e o lactato são constatados em estresse físico e de acordo com os dados para lactato, apresentados na tabela 7, os animais mantiveram-se estáveis e com os valores baixos, indicando ainda que não houve hipóxia tecidual.



### **2.4.2 Experimento 2**

Os valores médios de peso de cabrito e as concentrações de selênio no soro, vitamina E no soro, TAS no soro, constituintes hematológicos – eritrograma e leucograma no sangue total com EDTA e os constituintes colesterol, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, NEFA, ureia, creatinina, AST, proteína sérica, albumina, GGT, e CK no soro de cabritos, em período de nascimento e pós-nascimento durante o período experimental estão apresentados nas Tabelas 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, e 25.

Tabela 16 - Valores médios do peso dos cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos				Probabilidade			
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Peso cabritos (kg)	5,85	5,06	5,44	5,45	0,39	0,38	<b>&lt;0,0001</b>	0,27

C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 17 - Valores médios do peso dos cabritos por período de coleta e ganho de peso diário (g) de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos				Probabilidade			
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Peso (kg) ao nascimento	3,8	3,64	3,67	3,7	0,25			0,9603
Peso (kg) aos 7 dias	4,06	3,63	4,62	4,1	0,24			0,2499
Peso (kg) aos 14 dias	5,23	4,84	5,8	5,29	0,23			0,2518
Peso (kg) aos 21 dias	6,58	5,89	6,9	6,46	0,24			0,2221
Peso (kg) aos 28 dias	7,51	7,29	<b>8,25</b>	7,68	0,25			0,2856
Média de ganho de peso (g/d)	0,13	0,13	<b>0,16</b>	0,14				

Tabela 18 - Valores médios de selênio no soro de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos				Probabilidade			
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Selênio soro cabritos (mg/L)	0,057b	0,18a	0,15a	0,13	0,01	<b>&lt;0,0001</b>	0,80	0,54

C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 19 - Valores médios de vitamina E no soro de cabritos ao nascimento e aos 28 dias de idade de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos			Probabilidade		
	C	Se	SEV	Média	EPM	
Vit. E soro cabritos (mg/L)	2,67	3,22	2,12	2,67	0,37	<b>0,16</b>

C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 20 - Capacidade antioxidante total, em mmol/L, no soro de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos			Probabilidade		
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento Tempo Interação
TAS (mmol/L)	0,93	0,92	0,94	0,93	0,01	0,76 <b>&lt;0,0001 0,049</b>

C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E.

Tabela 21 - Valores médios do eritrograma - hemácias, hemoglobina, hematócrito, VCM, HCM e CHCM de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos			Média	EPM	Probabilidade		
	C	Se	SEV			Tratamento	Tempo	Interação
Hemácias (x 10 /mm <sup>3</sup> )	10,23	10,71	10,43	10,42	0,23	0,72	<0,0001	0,85
Hemoglobina (g/dL)	8,92	9,17	9,38	9,13	0,17	0,80	<0,0001	0,99
Hematócrito (%)	28,30	28,31	30,06	28,75	0,57	0,68	<0,0001	0,84
VCM (μ <sup>3</sup> )	29,43	29,50	27,94	28,74	0,77	0,44	<0,0001	0,97
HCM (pg)	2,99	2,96	3,01	2,98	0,04	0,76	<0,0001	0,86
CHCM (%)	31,60b	32,51a	31,76ab	32,02	0,16	<b>0,02</b>	<0,0001	0,80

VCM – volume corpuscular médio; HCM – hemoglobina corpuscular média; CHCM – concentração hemoglobínica corpuscular média; C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E; EPM – erro padrão da média.

Tabela 22 - Valores médios absolutos do leucograma – contagem de leucócitos totais, neutrófilos bastonetes, neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos			Média	EPM	Probabilidade		
	C	Se	SEV			Tratamento	Tempo	Interação
Leucócitos (/mm <sup>3</sup> )	10190	8820	7480	8830	760	0,09	<b>0,002</b>	0,36
Neutrófilos Bastonetes (/mm <sup>3</sup> )	20	10	20	10	10	0,64	0,68	0,73
Neutrófilos Segmentados (/mm <sup>3</sup> )	4960	4330	3370	4220	920	0,51	0,87	0,54
Linfócitos (/mm <sup>3</sup> )	4810	4180	3840	4280	450	0,35	<0,0001	0,43
Monócitos (/mm <sup>3</sup> )	250	190	160	200	40	0,37	<b>0,004</b>	0,28
Eosinófilos (/mm <sup>3</sup> )	100	40	10	50	30	0,27	0,17	0,74
Basófilos (/mm <sup>3</sup> )	180a	90b	100ab	130	30	<b>0,03</b>	<0,0001	0,38

C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E; EPM – erro padrão da média.

Tabela 23 - Valores médios de colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB, e NEFA de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos					Probabilidade		
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Colesterol (mg/dL)	115,19	115,85	101,54	112,34	3,99	0,17	<0,0001	0,22
HDL (mg/dL)	54,12a	54,95a	48,02b	55,25	2,46	<b>0,01</b>	<0,0001	0,13
LDL (mg/dL)	49,55	48,08	39,41	46,34	2,14	0,43	<b>0,0003</b>	<b>0,01</b>
Triglicerídeos (mg/dL)	56,82	64,05	70,51	63,7	4,06	0,48	<0,0001	<b>0,03</b>
Glicose (mg/dL)	73,05	77,15	74,64	75,29	2,64	0,53	<0,0001	0,62
Lactato (mg/dL)	22,67	27,58	23,87	24,38	1,11	0,49	<0,0001	0,50
BHB (mg/dL)	1,27	1,07	1,14	1,15	0,06	0,33	<0,0001	<b>0,04</b>
NEFA (mmol/L)	0,39	0,4	0,41	0,39	0,03	0,90	<0,0001	0,10

HDL - *High Density Lipoprotein*; LDL - *Low Density Lipoproteins*; BHB – beta hidroxibutirato; NEFA - ácidos graxos não esterificados; C – tratamento controle; SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E; EPM – erro padrão da média.

Tabela 24 - Valores médios dos constituintes bioquímicos - Ureia, Creatinina, AST, Proteína Sérica, Albumina, GGT e CK de cabritos nos períodos de nascimento e pós-nascimento de acordo com os tratamentos.

	Tratamentos					Probabilidade		
	C	Se	SEV	Média	EPM	Tratamento	Tempo	Interação
Ureia (mg/dL)	26,12	26,42	28,84	26,76	1,8	0,60	<0,0001	0,74
Creatinina (mg/dL)	0,92	0,92	0,91	0,92	0,04	0,98	<0,0001	0,21
AST (U/L)	56,18	63,39	55,33	58,89	1,76	0,13	<0,0001	0,82
Proteína sérica (mg/dL)	4,96 <sup>a</sup>	4,47b	5,14a	4,82	0,07	<b>0,03</b>	<0,0001	<b>0,04</b>
Albumina (mg/dL)	2,57	2,51	2,66	2,58	0,02	0,45	<0,0001	0,85
GGT (U/L)	66,95	64,06	69,94	64,83	4,52	0,93	<0,0001	<b>0,03</b>
CK (U/L)	134,11	133,02	138,82	131,28	15,17	0,83	<0,0001	0,37

AST – aspartato aminotransferase; GGT – gama-glutamil transferase; CK – creatina fosfoquinase; C – tratamento controle, SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E

Tabela 25 - Interação tempo x tratamento para proteína sérica no soro de cabritos em período de nascimento, e pós-nascimento de acordo com os tratamentos e datas de coleta.

	Tratamentos			Média	EPM	Probabilidade
	C	Se	SEV			
Proteína sérica (mg/dL) - Nascimento	3,99	3,76	4	3,92	0,14	0,69
Proteína sérica (mg/dL) – 48 horas pós-nascimento	5,45ab	4,56b	6,09a	5,36	0,16	<b>0,001</b>
Proteína sérica (mg/dL) - 7 dias pós-nascimento	5,27	4,62	5,42	5,1	0,14	0,06
Proteína sérica (mg/dL) - 14 dias pós-nascimento	5,14	4,53	5,17	4,95	0,11	0,06
Proteína sérica (mg/dL) - 21dias pós-nascimento	4,9	4,54	5,02	4,82	0,09	0,11
Proteína sérica (mg/dL) - 28dias pós-nascimento	4,99	4,82	5,13	4,98	0,1	0,47

C – tratamento controle; SE – tratamento selênio; SEV – tratamento selênio mais vitamina E; EPM – erro padrão da média.

A suplementação dos cabritos via alimentação oral de leite cru materno desde a colostragem mostra correlação com os dados apresentados pelas cabras, principalmente para a mensuração de selênio no soro dos cabritos, que será discutido a diante.

De acordo com a tabela 16, não houve interação tratamento e tempo para peso médio dos cabritos no decorrer do experimento, porém houve diferença entre os tempos e apesar de não significativo, houve aumento de peso aos 28 dias para cabritos tratados com selênio mais vitamina E, como demonstrado na tabela 17. Ao se avaliar o ganho de peso, observa-se que o grupo SEV manteve-se acima dos demais grupos após o nascimento. O ganho de peso de 30 g/d a mais do tratamento SEV em relação aos demais tratamentos, torna-se interessante quando a proporção de dias e número de animais aumenta. Como por exemplo, se os dados fossem corrigidos para 120 dias, o ganho de peso seria de 3,6 kg a mais por animal, valor considerável para a produção animal.

Para selênio no soro de cabritos, não houve interação tempo e tratamento, mas houve diferença entre os tratamentos, apresentando valores de 0,15, 0,18 e 0,05 mg/L para os tratamentos SEV, Se e C, respectivamente, mostrando que os grupos tratados com selênio não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram em relação ao controle. Como já descrito, este micromineral essencial não passa pela barreira placentária, sendo de suma importância a sua administração pós-nascimento, além das patologias que podem vir a serem desenvolvidas por deficiência deste mineral. De acordo com os tratamentos das mães, o soro e leite da mãe apresentaram valores significantes ao ser comparado com o tratamento controle, confirmando a passagem do mineral via leite, com os resultados apresentados na tabela 18. O aumento de selênio corrobora com os dados de Shi et al (2011) que ao comparar dietas suplementadas com 0,03 mg/kg de selenito de sódio, selênio metionina e elementos nano de selênio, durante 90 dias em machos em crescimento, encontrou diferença significativa entre os grupos tratados em comparação ao grupo controle.

De acordo com o NRC (2007), o requerimento para cabritos até 10 kg, com média de ganho de peso de 25 g/d é de 0,33 mg/d, e de acordo com o leite dos tratamentos Se e SEV, os animais receberam até aproximadamente três vezes o recomendado, apenas através da ingestão de leite, lembrando que ao terceiro dia, os animais passaram a receber concentrado e volumoso à vontade.

Para vitamina E no soro dos cabritos, demonstrado na tabela 19, não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 28 dias. Os valores encontrados neste experimento podem ser explicados pela correlação com os valores encontrados no soro e leite das mães, que também não apresentaram diferença estatística, porém é extremamente necessária a suplementação deste componente, visto que segundo Weiss et al. (1992) e Quigley e Drewry (1998), os neonatos necessitam durante os primeiros dias de vida e o conteúdo no colostro é frequentemente inferior a esta necessidade.

O mesmo ocorreu para TAS, onde não foi significativamente diferente a concentração desta enzima entre os tratamentos, apresentando diferença apenas de tempo. Segundo Nogueira, Borges e Ramalho (2010), o nascimento representa um estresse oxidativo para o recém-nascido somado a transição pós-natal de um ambiente intrauterino relativamente pobre em oxigênio para o extrauterino, significativamente mais rico em oxigênio, expondo o neonato ao aumento da produção de espécies reativas em oxigênio, que pode ser a explicação para os valores semelhantes entre os grupos deste experimento.

Entre os valores analisados para eritrograma, não houve interação tempo e tratamento, e apenas o CHCM apresentou-se significativamente diferente entre os tratamentos. Como descrito na tabela 21, o CHCM foi significativamente similar entre os tratamentos Se e SEV e também entre os tratamentos controle e SEV. As demais variáveis foram significativamente diferentes apenas para o tempo e a explicação para esta diferença condiz com Kowalski et al (2013), que diz que os primeiros dias após o nascimento se caracterizam como um momento crucial na vida de um indivíduo, pois além do controle homeostático o neonato passa por intensas modificações metabólicas e fisiológicas, explicando as diferenças significativas entre os tempos analisados.

No leucograma, tabela 22, não houve interação tratamento e tempo e apenas para os basófilos, os dados diferiram entre si, sendo Se e SEV similares estatisticamente bem como C e SEV. Este granulócito responsável pela defesa e imunidade do organismo, segundo Pugh (2004) varia de 0 a 120 /mm<sup>3</sup> e os tratamentos Se e SEV mantiveram-se dentro da normalidade. O aumento de basófilos no tratamento controle pode ser explicado pelo aumento dos leucócitos e / ou por qualquer alteração no organismo que foi solicitado defesa para o mesmo.



Dentre os valores médios de colesterol, HDL, LDL, triglicerídeos, glicose, lactato, BHB e NEFA de cabritos, houve interação para LDL, triglicerídeos e BHB, porém sem efeito de tratamento para os mesmos, portanto não analisados. Para efeito de tratamento, apenas o constituinte HDL apresentou diferença significativa, sendo que o grupo SEV apresentou a menor média. Os dados estão apresentados na tabela 23.

Uma possível resposta para redução do HDL no tratamento SEV, é a redução do colesterol. Apesar de não significativo, é interessante ressaltar a redução do colesterol e LDL com diferença de aproximadamente 12% e 19% para o tratamento SEV, respectivamente. Os valores apresentados por Gregory et al. (2009) onde analisaram o lipidograma e glicemia de caprinos durante os primeiros dias de vida mostram uma variabilidade para colesterol de 54,77 mg/dL antes da administração de colostro até valores de 175,01mg/dL aos 28 dias de idade, valores similares ao tratamento controle deste experimento, mostrando que a suplementação com antioxidantes pode ser responsável por estas alterações e reduções.

Para os constituintes bioquímicos descritos na tabela 24 – ureia, creatinina, AST, proteína sérica, albumina, GGT e CK, houve interação tempo e tratamento para proteína sérica. A média de maior valor encontrada para proteína sérica em cabritos foi para o tratamento SEV, não diferindo do tratamento C. Quando se analisa os resultados da interação, na tabela 25, o tempo com diferença significativa foi de 48 horas, e esse resultado pode ser correlacionado com a passagem de proteínas e anticorpos maternos através da placenta, que é inviabilizada em pequenos ruminantes, mostrando mudanças radicais após a administração de colostro. Além do mais, segundo Donovan et al (1986), quando o consumo de colostro é efetivo, as concentrações de proteínas totais e de globulinas consolidam-se como potenciais indicadoras da transferência de imunidade passiva, visto que o tempo necessário para estabilização de seus níveis séricos é o mesmo para que ocorra a absorção de imunoglobulinas e para o fechamento do epitélio intestinal.

Para os valores de albumina e GGT, não houve diferença estatística entre si, mas o valor maior também foi o encontrado para o grupo SEV.

Os valores encontrados corroboram com os dados encontrados por Souza (2012) que avaliou os parâmetros hematológicos e de bioquímica clínica de cordeiros em crescimento. Os resultados foram similares para proteína sérica, albumina e GGT, apresentando diferença significativa entre os tempos, visto que a

administração de colostro, e as mudanças fisiológicas alteram todo o organismo do animal. Shokrollahi, Mansouri e Amanlou (2013) também suplementaram cabritos recém-nascidos com leite enriquecido com selênio e vitamina E em diferentes concentrações e encontrou valores significativos para proteína total quando comparado ao grupo controle, sendo estes dados compatíveis com este experimento.

## 2.5. CONCLUSÃO

O fornecimento de alimentos antioxidantes as fêmeas em pré-parto, parto e pós-parto elevaram as concentrações de selênio nos grupos tratados em relação ao grupo controle, conseqüentemente, elevaram os valores de GSH-Px, reduzindo o estresse oxidativo de acordo com os dados apresentados de redução no colesterol e LDL para tratamento SEV, aumento da proteína sérica para cabras e cabritos, aumento na contagem de hemácia e melhor ganho de peso diário para cabritos.

Conclui-se que a suplementação com selênio e vitamina E auxilia as fêmeas em período de transição e contribui para melhor desenvolvimento de cabrito pós-parto.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMMERMAN, C.B., CHAPMAN, M.L., BOUWMAN, G.W., PONTENOT, J.P., BLAGLEY, C.P. E MOXAN. A.L. J of Animal Science: 51; 1381 2. 1980.

ANDERSON, P.H., BERRET, S.; PATTERSON, D.S.P. J of Comparative Pathology: 88; 181. 1978.

ARAÚJO, D. F.; SILVA, I. P. Valores de amilase, glicose, colesterol e triglicérides em soro de cabras de Mossoró, RN. Acta Veterinaria Brasilica, v.2, n.3, p.97-100, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 16. ed. Arlington: AOAC, 1996. 1298 p.

AZAB, M. E.; ABDEL-MAKSoud, H. A. Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. Small Ruminant Res. 34(1):77-85, 1999.

BANI ISMAIL, Z. A. et al. O. F. Metabolic profiles in goat does in late pregnancy with and without subclinical pregnancy toxemia. Vet, Clin. Pathol., Irbid, Jordan, 4(37):434-437, 2008.

BEHNE, D.; KYRIAKOPOULOS, A. Mammalian selenium-containing proteins. Annual Review of Nutrition, v. 21, p. 453-473, 2001.

BHATTARAI, R. R. Importance of Goat Milk. Journal of Food Science & Technology Nepal 7, 107–111, 2012.

BIANCHI, M.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. Rev. Nutr., Campinas, v. 12, n. 2, 1999.

BROINIZI, P. R. B. et al. Propriedades antioxidantes em subproduto do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale L.*): efeito sobre a lipoperoxidação e o perfil de ácidos graxos poliinsaturados em ratos. Rev. Bras. Cienc. Farm., São Paulo, v. 44, n. 4, 2008.

BROBST D.F. Pancreatic function. In: KANEKO J.J., HARVEY J.W., BRUSS M.L. (ed.) Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5 ed. San Diego, Academic Press, p.353-366, 1997.

CELI, P. The role oxidative stress in small ruminants' health and production. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, p. 348-363, 2010.

CELI, P.; DI TRANA, A.; CLAPS, S. Effects of plane of nutrition on oxidative stress in goats during the peripartum period. *The Veterinary Journal*, v. 184, p. 95-99, 2010.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 30, n. 2, 2007.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. *Bioquímica ilustrada*, 2 ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1996.

CHANDAN R.C.; ATTAIE R.; SHAHANI K.M.. Nutritional aspects of goat milk and its products. In: *Proc. V. Intl. Conf. Goats*, vol. II: part II, New Delhi, India, p. 399, 1992.

CHRISTIE, W. W. *Lipid metabolism in ruminants animals*. 1 ed. Oxford: Pergamon Press, 452 p., 1981.

CORTINHAS, C. S. Fornecimento de zinco, cobre e selênio orgânicos para vacas leiteiras e efeitos sobre a qualidade e saúde da glândula mamaria. 89 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

COSTA, S. G. Perfil lipídico de vacas Holandesas, variedades HPB, em diferentes fases de gestação. 1991. Tese (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

COTRAN, R. S.; KUMAR, V.; ROBBINS, S. L. *Robbins: pathologic basis of disease*. Philadelphia: Saunders, p. 1400, 1994.

DONOVAN, G.A. et al. Factors influencing passive transfer in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, v. 69, n. 3, p. 754-759, 1986.

DOZET, N. Composition and nutritional value of goat's milk products. *Dairy Sci. Abstr.* 35:3147, 1973.

EGYPTO, R. de C. R. et al. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. *R. Bras. Zootec*, v. 36, n. 2, p. 430-437, 2007.

FAOSTAT. Base estatística da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 22/01/2016.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. *Rev Assoc Med Bras*; 43(1):61-8, 1997.

FETTMAN, M. J. Comparative aspects of glutathione metabolism affecting individual susceptibility to oxidant injury. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.*, v.13, p.1079-1091, 1991.

FINCH, J. M; TURNER, R. J.. Effects of selenium and vitamin E on the immune responses of domestic animals. *Research in Veterinary Science*; 60: 97-106, 1996.

FURESI R.; GREPPI G.F. Prospettive dell'allevamento caprino. *Anais XXV Congresso Nazionale, SIPAOC, Cagliari*, p.145–184, 2002.

FURTADO, M. *Fabricação de queijos de cabra*. São Paulo: Nobel S.A, 6ª ed., 1985.

GIANGIACOMO R. Interessanti risultati dalle ricerche sul latte di capra. *Anais VI II Mondo del Latte*, p. 446-447, 2003.

GIERUS, M. Fontes orgânicas e inorgânicas de selênio na nutrição de vacas leiteiras: digestão, absorção, metabolismo e exigências, *Ciênc. Rural*, v.37, p.1212-1220, 2007.

GOMES, M. I. et al. Características químicas, microbiológicas e sensoriais de leite de cabra congelado. *Food Science and Technology (Campinas)*. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 17, n. 2, p. 111-114, 1997.

GREGORY L, et al. Lipidograma e glicemia de caprinos da raça Saanen, durante os primeiros dias de vida. *Ars Veterinaria* ;25(3):109-115. 2009.

GRZESIAK, T. O leite de cabra, leite do futuro para as crianças. In: INTERESSES NUTRITIVOS E DIETÉTICOS DO LEITE DE CABRA. Niort. *Anais...* Paris: INRA, p. 22-37, 1997.

HAENLEIN, G.F.W. Role of goat meat and milk in human nutrition. In: *Anais V Int. Conf. on Goats, New Delhi, India, 2-8 March. Pre-Conference Proceedings Invited Papers, Vol. II, Part II*, p. 575-580, 1992.

HAENLEIN, G. F. W. The Nutritive Value of Sheep Milk, *Inter. J. Anim. Sci.* 160(2): 253-26, 2001.

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

HALLIWELL. B.; GUTTERIDGE J. M. C. Oxygen free radicals and iron in relation to biology and medicine: some problems and concepts. *Arch Biochem Biophys*, 246: 501-14, 1986.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. *Free radicals in biology and medicine*. 6.ed. New York: Oxford University, p. 851, 2007.

HARVEY, J. W. The erythrocyte: physiology, metabolism, and biochemical disorders. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals. 5. ed. San Diego: Academic, p. 157-204, 1997.

HATFIELD, P. G. et al. Role of supplemental vitamin E in lamb survival and production: A review. *Journal Animal Science*, v.77, p. 1-9, 2000.

HOLBEN, D. H. The diverse role of selenium within selenoproteins: A review. *J. Am. Diet Assoc.*, v.99, p.836-843, 1999.

IQBAL, A. et al. Goat-A Potential Dairy Animal: Present and Future Prospects. *Pak. J. Agri. Sci.*, 45(2): 227-230, 2008.

JACOPINI, L. A. et al. Leite de Cabra: Características e Qualidades. *Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica - ISSN 1982-422X*, Vol. 6, nº1, 2011.

JUNIOR, L. R. et al. Sistema antioxidante envolvendo o ciclo metabólico da glutationa associado a métodos eletroanalíticos na avaliação do estresse oxidativo. *Quim. Nova*, v. 24, n. 1, p. 112-119, 2001.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals. 5. ed. San Diego: Academic Press, 932 p., 2008.

KERR, M.G. Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária – Bioquímica Clínica e Hematologia. 2.ed. São Paulo: Roca, 436 p., 2003.

KOWALSKI, L. H. et al. Indicadores da função hepática em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro. *Synergismus scyentifica UTFPR*, 8(2), 2013.

LEE, G. R. Nutritional factors in the production and function of erythrocytes. In: LEE, G. R.; BITHELL, T. C.; FOERSTER, J.; ATHENS, J. W.; LUKENS, J. N. *Wintrobe's clinical hematology*. 9. ed. Philadelphia: Lea e Febiger, v. 1, cap.7, p. 158-194, 1993.

LICHTENSTEIN, A.H. et al. Influence of hydrogenated fat and butter CVD risk factors: remnant-like particles, glucose and insulin, blood pressure and C-reactive protein. *Atherosclerosis, Clare*, v.171, n.1, p. 97-107, 2003.

LIU, Q.; LANARI, C.; SCHAEFER, D.M. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. *Journal Animal Science*, v. 73, p. 3131-3140, 1995.

LIU, Q.; SCHELLER, K.K.; SCHAEFER, D.M. Vitamin E Analysis (meat). *Journal of Anim. Sci.* 74:2406-2410, 1996.

LYKKESFELDT, J.; SVENDSEN, O. Oxidants and antioxidants in disease: Oxidative stress in farm animals. *The Veterinary Journal*, v. 173, p. 502 – 511, 2007.

MANNERVIK, B. *Methods in Enzymology: Glutathione peroxidase*; Academic Press, New York, Vol. 113; p 490, 1985.

McDOWELL, L.R. *Minerals in Animal and Human Nutrition*. New York: Academic Press, 1992.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; ABRANTES, M. R. Caracterização organoléptica, físico-química, e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 3, n. 1, p. 5-12, 2009.

MILLER, J. K.; et al. Oxidative stresses, antioxidants, and animal function. *Journal of Dairy Science*, v. 76, p. 2812-2823, 1993.

MORAES, S. A.; COSTA, S. A. P.; ARAÚJO, G. G. L. Nutrição e exigências nutricionais. In: In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). *Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina: Embrapa Semiárido, cap. 7, p. 165-200, 2011.

MEYDANI, S.N., HAYEK, M. G. Vitamin E and the aging immune response. In: *ANIMAL VETERINARY MEDICAL FORUM*, 15, 1997, Florida. Proceedings. Florida American College of Veterinary, 1997. P. 114-5, 1997.

MURRAY, R.K. et al. *Harper: Bioquímica*. 8.ed. São Paulo: Atheneu, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of sheep*. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1985. 99p.

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

NOGUEIRA, C.; BORGES, F.; RAMALHO, A. Micronutrientes com ação antioxidante em neonatos. *Rev. paul. pediatr.*, São Paulo , v. 28, n. 4, p. 381-386, 2010 .

OLSON, O.E. PALMER, L.S.; CARY, E.L. Modification of the official Fluorimetric method for selenium in plants. *Journal AOAC*, v. 58, p.117-121, 1975.

PARK, Y. W. Goat milk chemistry and nutrition. In: Park,Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds.), *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa, p. 34-58, 2006.

PARK, Y. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* 68: 88-113, 2007.

PASCHOAL, J. J.; ZANETTI, M. A.; CUNHA, J. A. Suplementação de selênio e vitamina E sobre a contagem de células somáticas no leite de vacas da raça holandesa. *R. Bras. Zootec.*, v. 32, n. 6, p. 2032- 2039, 2003.



PELLERIN, P. Goat's milk in nutrition. *Annales Pharmaceutiques Francaises*, v.59, n.1, p.51-62, 2001.

POSATI, L.P.; ORR, M.L. *Composition of Foods, Dairy and Egg Products*, Agriculture Handbook No. 8-1. USDA-ARS, Consumer and Food Economics Institute Publishers, Washington, DC, pp. 77–109, 1976.

PPM. *Pesquisa de Produção da Pecuária Municipal de 2015 (IBGE)*, Rio de Janeiro, v. 43, p.1-49, 2015.

PUGH, D. C. *Clínica de Ovinos e Caprinos*. São Paulo: Roca, 2004. 513 p

QUIGLEY, J. D., DREWRY, J. J. Symposium: practical considerations of transition cow and calf management. *J. Dairy Sci.*, v. 81, p. 2779-90, 1998.

RAMOS, M.; JUÁREZ, M. The composition of ewe's and goat's milk. *IDF-Bulletin*, Doc. 140: 5-19. 1981.

RAVN-HAREN, G. et al. A short-term intervention trial with selenate, selenium-enriched yeast and selenium-enriched milk: effects on oxidative defence regulation. *British Journal of Nutrition*, 99, p. 883–889, 2008.

REECE, W. O. *Dukes / Fisiologia dos animais domésticos*. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 926 p., 2006.

REIS, M. C.; COSTA, J. N.; PEIXOTO, A. P. C. Efeito da idade e da suplementação oral com o acetato de DL-alfa-tocoferol sobre os níveis séricos de vitamina E e sobre o proteinograma de bezerro. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 8, n. 3, p. 152-161, 2007.

REMEUF, F. Influence du polymorphisme genetique de la caseine -s-1 caprine sur les caracteristiques physico-chimiques et technologiques du lait. *Lait* 73, 549–557, 1993.

RICE, D.; KENNEDY, S. Vitamin E: function and effects of deficiency. *British Veterinary Journal*, v. 144, p. 482- 495, 1988.

RIOS C. et al. Concentraciones sanguíneas de - hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de três rebaños com sistemas intensivos de producción y surelaciónconel balance nutricional. *Arch. Med. Vet.* 38(1):19-23, 2006.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. *Digestive and Liver Disease*. v. 34, Suppl. 2, p. 105-10, 2002.

ROOKE, J.A. et al. Effects of vitamin E and selenium on the performance and immune status of ewes and lambs. *Journal Agricultural Science*, v.142, p.253-262, 2004.

ROTRUCK, J.T. et al. Selenium: biochemical role as component of glutathione peroxidase. *Science*, v. 179, p. 588-590, 1973.

SAS – Statistical Analysis System. Institute. SAS - User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC., 2012.

SGARBIERI, V.C.; PACHECO, M.T.B. Revisão: Alimentos funcionais fisiológicos. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 2, n. 1,2 , p. 7-19,1999.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M.. Licopeno como agente antioxidante. *Rev. Nutr.*, Campinas , v. 17, n. 2, 2004 .

SHI, L.; et al. Effect of sodium selenite, Se-yeast and nano-elemental selenium on growth performance, Se concentration and antioxidant status in growing male goats. *Small Ruminant Research*, 96(1), 49-52, 2011.

SHOKROLLAHI, B.; MANSOURI, M.; AMANLOU, H. The effect of enriched milk with selenium and vitamin E on growth rate, hematology, some blood biochemical factors, and immunoglobulins of newborn goat kids. *Biol Trace Elem Res* 153(1–3):184–90, 2013.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos – Métodos químicos e biológicos*. 2 ed. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SMITH, K.L. Vitamin E-enhancement of immune response and effects on mastitis in airy cows. *Animal Nutr. Proceedings Roche Symposium*, 1986.

SOUZA, D.F. Parâmetros hematológicos e de bioquímica clínica de cordeiros em crescimento. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, SP, v.37, n. 2, p. 127-135, 2003.

SPEARS, J.W. Micronutrients And Immune Function In Cattle. *Proceedings Of The Nutrition Society* ; 59: 587–594, 2000.

STAGSTED, J. et al. Dietary supplementation with organic selenium (Sel- Plex®) alters oxidation in raw and pasteurized milk. In: *NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM*, 21., 2005, Nottingham. *Proceedings...* Nottingham, 2005.

STALKER, M.J; HAYES, M.A.The liver and biliary system. In: MAXIE, M.G. et al. *Pathology of Domestic Animals*. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. 5th ed. Vol 2. p.322-323, 368-373, 2007.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. The mineral nutrition of livestock. 3 ed. London: Cab Publishing, 1999, 613 p.

UZUELLI, F. H. de P. Metabolismo de radicais livres durante o ciclo estral de ratas. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)-Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

VIERO, V.; et al. Efeito da suplementação com diferentes níveis de selênio orgânico e inorgânico na produção e na composição do leite e no sangue de vacas em lactação. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.62, n.2, p.382-390, 2010.

VIGNOLA, G. et al. Effects of Se supplementation on growth rate and blood parameters in lambs. Ital. J. Anim. Sci. 6, 383-385, 2007.

WANG, Z.; GOONEWARDENE, L. A. The use of MIXED models in the analysis of animal experiments with repeated measures data. Can J Anim Sci 84: 1–11, 2004.

WALKER, V. Therapeutic uses of goat milk in modern medicine. In: Proceedings of the International Conference on Goats. British Goat Society Publishers, London, UK, p. 53, 1964.

WARRISS, P. D.; BROWN, S. N.; ADAMS, S. J. M. Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. Meat Science, v. 38, p. 329-340, 1994.

WATTIAUX, M. A . Nutrição e Alimentação. Reis, R. B. (Tradução). Instituto Babcock, 1998. 128 p

WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. Schalm's Veterinary Hematology. 6.ed. Blackwell Publishing Ltd, Ames, 1232 p., 2011.

WEISS, W. P. et al. Effect of supplementing periparturient cows with vitamin E on distribution of Alfa-tocopherol in blood. J. Dairy Sci., v. 75, p. 3479-85, 1992.

WEISS, W.P. Selenium nutrition of dairy cows: comparing responses to organic and inorganic selenium forms. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 19., Nottingham. Proceedings... Nottingham, 2003.

WEISS, W. P. Selenium sources for dairy cattle. In: Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conference, Fort Wayne. IN, pp 61 – 71, 2005.

WITTEWER, F. Diagnósticos dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000a.

WITTWER, F. Marcadores bioquímicos no controle de problemas metabólicos nutricionais em gado de leite. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000b

XAVIER, G. de C. Efeito da suplementação alimentar com selênio+ vitamina “e” em caprinos submetidos à insulação escrotal. 2007. 76 f. dissertação (mestrado em Ciência Veterinária)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

YU, B.P. Cellular defenses against damage from reactive oxygen species  
Physiological Reviews v.74, p. 139-161, 1994.