

**LUIZ ANTONIO DE SIQUEIRA JUNIOR**

**ALTERAÇÕES DE CARACTERÍSTICAS DO SOLO NA  
IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO  
AGRICULTURA-PECUÁRIA LEITEIRA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de “Mestre” em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador:

Prof. Dr. João Ricardo Dittrich.

Co-orientadores:

Prof. Dr. Aníbal de Moraes

Prof. Dr. Adelino Pelissári

Prof. Dr. Antonio C. V. Motta.

**CURITIBA**

**2005**

PARECER

## **Oração de São Francisco**

Senhor, fazei-me um instrumento de vossa paz.  
Onde houver ódio, que eu leve o amor;  
Onde houver ofensa, que eu leve o perdão;  
Onde houver discórdia, que eu leve a fé;  
Onde houver o erro, que eu leve a verdade;  
Onde houver o desespero, que eu leve a esperança;  
Onde houver tristeza, que eu leve a alegria,  
Onde houver trevas, que eu leve a luz.

Mestre, fazei que eu procure mais

Consolar do que ser consolado,  
Compreender que ser compreendido,  
Amar que ser amado.

Pois é dando que se recebe,  
É perdoando que se é perdoado,  
É morrendo que se vive para a

Vida eterna.

**DEDICO**, em memória de

Meu pai, Luiz Antonio de Siqueira e  
Minha Avó Materna, Ida S. Bellé.

Muitas saudades.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Luiz Antonio de Siqueira e Clair Bellé de Siqueira, pelo apoio dado na formação acadêmica e avaliação dos valores da vida. A minha querida esposa Miriam pelo incentivo e compreensão nos momentos mais difíceis. Aos meus filhos Luiz Neto e Fernanda que são a fonte de energia para vencer e superar os obstáculos da vida.

Aos professores João Ricardo Dittrich\*, Aníbal de Moraes\*\*, Antonio Carlos Vargas Motta\*\* e Adelino Pelissari\*\* pela orientação\* e co-orientação\*\*, pelo apoio, amizade e confiança.

A todos os professores do curso de pós-graduação, aos funcionários da Biblioteca e do Setor de Ciências Agrárias que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Edílson Batista de Oliveira, pelo competente auxílio nas análises estatísticas.

Aos colegas de curso com os quais convivi e tive a oportunidade de crescer com a troca de experiências.

À Cooperativa Castrolanda de Castro e aos Funcionários do Instituto Cristão de Castro pelo apoio financeiro, estrutural e técnico.

A Universidade Federal do Paraná–UFPR, em especial ao Departamento de Fitotecnia, na pessoa do professor Aníbal de Moraes, pela oportunidade de realização deste curso.

E ao Nosso Deus.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA.....	4
2.2 FÍSICA DO SOLO SOB PASTEJO.....	6
2.3 NUTRIENTES RETORNADOS PELOS EXCREMENTOS ANIMAIS.....	10
2.4 FORMAS DE RETORNO DE NUTRIENTES AO SOLO.....	14
2.5 EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES DO SISTEMA PECUÁRIO.....	17
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	18
3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA.....	18
3.1.1 Local.....	18
3.1.2 Clima .....	18
3.1.3 Solo .....	19
3.2 HISTÓRICO DE UTILIZAÇÃO DA ÁREA.....	19
3.3 ESTABELECIMENTO DA PASTAGEM E DA LAVOURA.....	20
3.4 ÁREA EXPERIMENTAL.....	21
3.5 REBANHO EXPERIMENTAL.....	22
3.6 METODOLOGIA PARA COLETA DE DADOS.....	24

3.6.1	Densidade do solo.....	24
3.6.2	Áreas de concentração animal .....	25
3.6.3	Coleta de amostras químicas do solo .....	25
3.6.4	Produção de soja .....	26
3.7	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	26
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
4.1	AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO.....	27
4.2	AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DOS ANIMAIS.....	31
4.3	AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SOJA.....	32
4.4	AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES QUÍMICOS DO SOLO.....	34
4.4.1	Teores de matéria orgânica (g.dm <sup>-3</sup> ) .....	34
4.4.2	Teores de Acidez Potencial (H+Al) (mmolc.dm <sup>-3</sup> ).....	37
4.4.3	Teores de Fósforo em resina (mg.dm <sup>-3</sup> ).....	39
4.4.4	Teores de Cálcio (mmolc.dm <sup>-3</sup> ).....	44
4.4.5	Teores de Magnésio (mmolc.dm <sup>-3</sup> ).....	46
4.4.6	Teores de Potássio (mmolc.dm <sup>-3</sup> ).....	49
4.4.7	Teores de pH em CaCl <sub>2</sub> .(0,1 M).....	53
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Pressão proporcionada pelo pisoteio de bovinos de diferentes idades e outras espécies exploradas zootécnicamente e por trator.....	09
QUADRO 2- Precipitação pluviométrica mensal, de abril de 2003 até maio de 2004, Instituto Cristão de Castro,Castro-Pr....	20
QUADRO 3- Tamanho em metros quadrados por piquete e por tratamento de dieta, Castro-Pr.2003.....	22
QUADRO 4- Distribuição por unidade animal, por piquete e por tratamento em um Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	28

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Análise Química e quantidade de Nutrientes contidos em Fezes de ovinos e bovinos.....	11
TABELA 2- Conteúdo médio de nutrientes na urina e nas fezes de vacas em lactação de 7 fazendas de leite da Carolina do Norte, EUA.....	12
TABELA 3- Quantidade de elementos fertilizantes contidos nas fezes e urina de vacas leiteiras.....	13
TABELA 4- Forma de excreção dos nutrientes ingeridos em pastagens(% do total excretado).....	14
TABELA 5- Repartição de N, P e K em composição corporal, excrementos e exportação de leite, em fase de lactação.....	17
TABELA 6- Áreas de concentração de vacas em produção de leite em um latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.....	31
TABELA 7- Apresentação das médias de pH em CaCl <sub>2</sub> , antes e após o período de pastejo, no perfil de um Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	54

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Divisão dos piquetes por tratamento de dieta em sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003..... 23
- FIGURA 2 – Densidade do solo ( $\text{g.dm}^{-3}$ ) em áreas com e sem pastejo , em 4 níveis de dieta, em três períodos de avaliação em um latossolo Bruno, sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....28
- FIGURA 3 – Resultados do monitoramento da densidade ( $\text{g.dm}^{-3}$ ) em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003-2004.....29
- FIGURA 4 – Comparativo entre médias de produção de soja ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), com e sem pastejo em latossolo bruno em áreas de integração lavoura e pecuária de leite em, Castro-Pr, 2003-2004.....32
- FIGURA 5 – Comparativo entre médias de produção de soja ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), com e sem pastejo entre os tratamentos de dieta, em latossolo bruno em áreas de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003-2004.....33
- FIGURA 6 -Teores de matéria orgânica ( $\text{g.dm}^{-3}$ ), nas camadas de 0-20cm, em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.....35
- FIGURA 7 - Teores de matéria orgânica ( $\text{g.dm}^{-3}$ ), nas camadas de 0-20cm, comparando 4 tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.....35
- FIGURA 8- Teores da acidez potencial ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ), na camada de 0-20cm, em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro,2003.....37

FIGURA 9 - Teores da acidez potencial ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ), na camada de 0-20cm, comparando 4 tratamentos de dieta, antes e após o pastejo em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro,2003.....	36
FIGURA 10 - Teores de fósforo em resina ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ), na camada de 0-20cm, em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.....	40
FIGURA 11 - Teores de fósforo em resina ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ), na camada de 0-20cm, comparando 4 tratamentos de dieta, antes e após o pastejo em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.....	41
FIGURA 12 - Comparativo entre os percentuais das diferenças (depois – antes pastejo) dos teores de fósforo em resina, na camada de 5-10 cm, em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	42
FIGURA 13 - Produção de leite em 138 dias, por tratamento de dieta em sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	43
FIGURA 14 - Teores de cálcio em ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm, em latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	44
FIGURA 15 - Teores de cálcio em ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm, comparando 4 tratamentos de dieta, antes e após o pastejo em latossolo bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	46
FIGURA 16 - Teores de magnésio em ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm, em latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	47
FIGURA 17 - Teores de magnésio em ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm, comparando 4 tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo em latossolo bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	48

FIGURA 18 - Teores de potássio em ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm, em latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	50
FIGURA 19 - Teores de potássio em ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm, comparando 4 tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo em latossolo bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	51
FIGURA 20 - Teores de pH em $\text{CaCl}_2$ , na camada de 0-20 cm, em latossolo bruno sob sistema de integração lavoura pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.....	53

## RESUMO

Em Castro no Estado do Paraná, localiza-se uma das principais bacias leiteiras do Brasil, aonde foram iniciados estudos sobre o sistema de integração lavoura e pecuária de leite no ano de 2003, no Instituto Cristão de Castro. Objetivando o monitoramento e avaliação dos efeitos causados por bovinos de leite em pastejo contínuo no inverno, sendo comparado áreas com e sem pastejo e a possível diferença entre os tratamentos de dieta (100%, 66%, 33% e 0% no cocho), com 4 animais por piquete e 3 repetições por tratamento, em relação: 1- Física do solo; a compactação do solo e perdas por áreas de concentração dos animais, 2- Químicas do solo; comportamento dos teores matéria orgânica, acidez potencial, fósforo, cálcio, magnésio, potássio e pH, 3- Rendimento da soja. Períodos de amostragem para o estudo da densidade do solo: 1- Após o pastejo, 2- Na colheita da soja e 3- Antes do pastejo. Período de amostragem para as análises químicas do solo foram antes do pastejo e após o pastejo, de forma estratificada (0-5, 5-10, 10-20 cm.). Para áreas de concentração após a retirada dos animais e a produção da soja em sua colheita. Resultados mostram não haver diferença entre a densidade do solo entre os tratamentos e que o efeito pisoteio se perde ao longo do sistema, que a área de concentração dos animais é pequena e neste trabalho foi de 0,26% da área estudada. O comportamento dos nutrientes apresentou tendência de aumento nos níveis de matéria orgânica e fósforo e significativos para o potássio e tendência de redução dos teores de cálcio, magnésio e significativos para a acidez potencial após o período de pastejo e ocorreram diferenças significativas apenas nos teores de fósforo, quando comparamos os níveis de dieta nas áreas pastejadas. Em relação a produção de grãos não ocorreram diferenças comparando as médias entre os tratamentos com e sem pastejo e nem sobre as diferentes dietas.

**Palavras-chave** : pecuária de leite, compactação, pastejo contínuo de inverno, ciclagem de nutrientes

## ABSTRACT

In Castro in the State of Paraná, is locate one of the main basins of dairy cattle from Brazil, where were initiate studies on the crop and dairy cattle integration system in the year of 2003, in Castro's Christian Institute. Objectifying to monitoring and to evaluate the effects caused by dairy cattle in continuous grazing in the winter, being compared areas with and without grazing and the possible difference among the diet treatments (100%, 66%, 33% and 0% in the food trough), with 4 animals by picket and 3 replications per treatment, in relationship: 1 - physics of the soil; the compactation of the soil and losses per areas of animals concentration, 2 - Chemistries of the soil; behavior of the levels of organic matter, potential acidity, phosphorous, calcium, magnesium, potassium and pH; 3 - Soybean yeilding. Sampling periods for the study of the density of the soil: 1 - after the pasture, 2 - In the soybean harvesting and 3 - Before the pasture. Sampling period for the chemical analyses of the soil was before grazing and after grazing, in a way of estratification (0-5, 5-10, 10-20 cm.). For areas of concentration after taking of the animals and the production of the soybean when harvested. Results show that there are no difference among the density of the soil among the treatments and that the effect of trampling gets lost along the system, that the area of animals concentration is small and in this work was of 0,26% of the studied area. The behavior of the nutrients presented an increase tendency in the levels of organic matter and phosphorous and significant for the potassium and tendency of reduction of the levels of calcium, magnesium and significant for the potential acidity after the grazing period and occured significant differences in the levels of phosphorous, when we compared the diet levels in the areas grazed. In relation to grain production there was no differences comparing the averages among the treatments with and without grazing and nor on the different diets.

**Key words:** dairy cattle, compactation, winter continuous grazing, nutritious cycling.

## **1 INTRODUÇÃO**

A cadeia agroindustrial do leite, caracteriza-se como uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, tanto sob a ótica social quanto econômica. Esta presente em todo o território brasileiro, desempenhando um papel relevante no suprimento de alimentos, na geração de empregos e da renda de muitas famílias de trabalhadores rurais. Em relação a renda nacional estima-se que cerca de 18 bilhões de reais são gerados pelos diferentes segmentos que a compõe.

Neste grande volume de renda da cadeia do leite, insere-se um grande número de produtores rurais, que nos últimos anos vem sofrendo problemas de adaptação da produção com os preços pagos pelo mercado globalizado. Principalmente em relação aos custos de produção, que sofrem aumentos generalizados (como rações, medicamentos, combustível, transporte, fertilizantes, defensivos, sementes, etc.).

No Paraná, mais especificamente na região Centro Sul do estado, a pecuária de leite passa por uma crise econômica, onde encontramos problemas nos atuais sistemas de produção. Estes sistemas de produção são baseados em confinamento e semi-confinamento da produção de leite, dependendo muitas vezes da importação de alimentos para o equilíbrio da dieta animal neste sistema, similar ao encontrado em países de clima temperado. Contudo a condição de clima regional, subtropical com distribuição regular de chuvas permite o cultivo de culturas e pastagens de inverno. Em fato, a região é uma das pioneiras e líder na adoção do plantio direto na palha. As principais culturas de inverno para a produção exclusiva de palhada são a aveia preta e o azevém, sendo capazes de alta

produtividade de matéria seca por hectare. Mas, a implantação e condução das plantas exclusivamente para a cobertura de inverno, representa um custo adicional, que deve ser abatido na cultura de verão. Mas com o aumento do custo de produção a margem que sobra para o produtor é muito pequena, já que o preço pago é regulado pelo mercado. Restando a alternativa de produzir leite com menores custos, para amenizar na maioria das vezes o prejuízo, surge a proposta da produção de leite baseada em pastagem e aplicação do sistema de integração lavoura e pecuária de leite. Para reduzir custos de alimentação, mão de obra, insumos agrícolas, com melhor utilização da área da propriedade e otimização dos recursos produtivos.

A exploração animal em pastagens de inverno traz, por sua vez, importante contribuição para os cultivos voltados à produção de grãos no verão através da maior reciclagem de nutrientes e do acúmulo de matéria orgânica nas camadas mais superficiais do solo, dados pelos dejetos dos animais e pelo resíduo das pastagens (raízes, talos e folhas). O sistema de plantio direto de grãos sobre a pastagem de inverno assegura uma boa forma de conservação do solo e garante a estabilidade do sistema.

Baseado nestes pensamentos e em experiências já apresentadas no sistema integração lavoura e pecuária de corte (MORAES, 2002; LUSTOSA, 1998; CONSALTER, 1998), existe a necessidade de estudar e apresentar respostas para a pecuária de leite.

Coube a este trabalho, estudar e avaliar possíveis alterações de algumas características do solo (físicas e químicas) e o rendimento de soja, causados pela presença das vacas de leiteiras em pastejo contínuo com carga variável e sem restrição de oferta em aveia preta e azevém anual no inverno, em sistema de integração lavoura e pecuária de leite, submetidos a quatro níveis de oferta na dieta alimentar e o seu efeito sobre a produção de soja no verão em sistema de plantio direto.

Buscou-se testar as seguintes Hipóteses:

- 1- A presença de vacas de leiteiras em pastejo contínuo com carga variável e sem

restrição de oferta no inverno, não compromete a estrutura física do solo e o efeito sobre a densidade do solo é recuperado ao longo do sistema com a agricultura.

2- A presença de vacas leiteiras em pastejo contínuo com carga variável e sem restrição de oferta no inverno, não prejudicam a produção da soja plantada em seqüência.

3- A presença de vacas leiteiras em pastejo contínuo com carga variável e sem restrição de oferta no inverno, não representam perdas significativas com áreas de concentração dos animais.

4- A presença de vacas leiteiras em pastejo contínuo com carga variável e sem restrição de oferta no inverno, favorecem a ciclagem de minerais e melhorias para fertilidade do solo.

#### OBJETIVOS GERAIS:

Promover estudos e gerar resultados que cientificamente relatem os efeitos do sistema de integração lavoura e pecuária leiteira: na produção de grãos, no monitoramento da compactação e nos teores de nutrientes reciclados no solo; para repassar estas informações e auxiliar o desenvolvimento técnico e econômico dos produtores de leite.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1- Avaliar os efeitos do pisoteio animal em áreas de culturas anuais de verão, monitorando a possível compactação do solo durante o sistema.

2- Avaliar os efeitos da presença de vacas leiteiras e suas respectivas perdas por áreas de concentração nos piquetes (cochos e bebedouros).

3- Avaliar a produção da cultura da soja, posterior ao pastejo contínuo de inverno.

4- Avaliar alterações de parâmetros químicos no solo causados pela presença e ausência de animais, na camada superficial do solo agrícola (0-20cm).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA**

Diversas publicações nacionais e simpósios abordam aspectos técnicos e conceituais do manejo de pastagens (MORAES e ALVES, 2000) e das possibilidades de intensificação da produção animal em pastejo (MORAES e ALVES, 2000, NABINGER, 1997). Porém, em sistemas de integração lavoura e pecuária, algumas características particulares tem que ser consideradas para que os possíveis benefícios da exploração de ambas as atividades e de forma integrada em uma mesma propriedade sejam alcançados.

MORAES e LUSTOSA (1997) ressaltam resultados obtidos com a utilização de áreas agrícolas sob pastejo no período de inverno. Esta utilização foi um dos principais paradigmas rompidos pela pesquisa paranaense nos últimos anos, a qual permitiu o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de exploração pecuária em áreas agrícolas. A possível compactação do solo pelo pisoteio dos animais e a conseqüente diminuição das produtividades agrícolas eram apontadas como importantes entraves.

A rotação de pastagens e culturas aparece como uma das estratégias mais promissoras para desenvolver sistemas de produção que visem a melhor utilização de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis ao longo do tempo. Um grande número de trabalhos, demonstram o efeito negativo acarretado por vários anos de agricultura contínua sobre várias propriedades do solo (PANIGATTI,1992; DIAZ ROSSELLO,1992; BAETHGEN,1992; VIGLIZZO,1995). Porém, este efeito negativo é revertido na medida que

umenta o número de anos sucessivos com pastagens (VIGLIZZO, 1995). Entretanto, ainda existem dúvidas a respeito de como se comporta o sistema quando utilizado por longo tempo em razão da compactação do solo (ELTZ et al., 1989).

COIMBRA *et al* (1996), ao avaliar o efeito do impacto do animal no solo de áreas de plantio direto envolvidas na integração lavoura e pecuária de corte, mostram que os efeitos negativos do pisoteio são rapidamente revertidos após o cultivo da lavoura de verão, no caso pelo plantio de milho.

O sistema lavoura e pastagem condiciona um resíduo no final do período de pastejo que é o resultado do manejo da pastagem. Este resíduo no final do período pode ser utilizado como cobertura para a semeadura direta de culturas, reduzindo os riscos de erosão do solo. Desta forma, os resíduos após pastejo, podem ter os mesmos efeitos de outras coberturas, comumente utilizados em semeadura direta. O resíduo de plantas mortas, também denominado de cobertura morta ou “mulch”, consiste de restos de culturas e/ou da pastagem da estação anterior, mais o material de cultivo consecutivo, os quais têm crescimento durante o período de chuvas, antes do plantio e são dessecados quimicamente com herbicidas antes da semeadura de grãos. É importante que o intervalo entre a aplicação do herbicida e o plantio seja curto, pois longos períodos permitem aos resíduos de leguminosas, com baixa relação C/N, decomporem-se, deixando uma relativa superfície de solo descoberta para o plantio (JONES et al., 1991). O sistema de plantio direto, em relação à ciclagem biológica, tende à máxima conservação de nutrientes em agroecossistemas. O não revolvimento do solo e a manutenção da palha reduzem as perdas de nutrientes. Esse efeito depende, por sua vez, do tipo de resteva, da sua distribuição e da sua qualidade (WISNIEWSKI e HOLTZ, 1997).

DEBARBA e AMADO (1997) constataram que o resíduo deixado após pastejo e os diferentes tipos de espécies (aveia e cevada), utilizadas para alimentar o rebanho, podem proporcionar rendimentos diferenciados para as culturas após a utilização da pastagem, da mesma forma que as coberturas tradicionalmente adotadas. Porém, há a necessidade de

realização de experimentos em condições variadas, uma vez que o uso de pastagens em esquemas de rotação de culturas vem sendo utilizado há vários anos, sem uma base de informações científicas para caracterização de fatores limitantes e benéficos ao sistema de pastagens com rendimento em culturas.

ASSMANN (2001), avaliando a produtividade do milho da safra 1999-2000, cultivado em seqüência a uma pastagem (aveia, azevém e trevo branco), com doses de zero, 100, 200 e 300 kg.ha<sup>-1</sup> de N, utilizada em pastejo contínuo ou sem pastejo, conclui que a presença de trevo não influenciou o rendimento de grãos e que as áreas pastejadas, que recebem adubação nitrogenada no inverno apresentaram uma tendência em exibir maiores produtividades que as áreas não pastejadas. Estas conclusões evidenciam o efeito positivo do pastejo sobre a transferência de N da pastagem para a cultura sucessora.

MORAES (2002) com base em diagnóstico realizado em sistemas de produção, elenca os possíveis problemas e entraves ao desenvolvimento da tecnologia de integração, resultando em algumas linhas de pesquisas que foram priorizadas. O estudo do efeito da entrada dos animais nas áreas agrícolas e de uma possível compactação do solo devido ao pisoteio dos mesmos, foi considerada prioridade. Além desta, a seleção de espécies forrageiras e das estratégias de manejo; a avaliação do desempenho animal e a seleção de herbicidas, visando o controle das forrageiras quando do plantio das culturas, foram considerados importantes.

## 2.2 FÍSICA DO SOLO SOB PASTEJO

As características físicas do solo são modificadas de acordo com o tipo de manejo e intensidade de mobilização mecânica do mesmo. Algumas mudanças ocorrem mais rapidamente, podendo ser até mesmo a consequência de uma simples prática de preparo de solo, método de pastejo e outras. As relações de massa e volume do solo na camada

arável, varia a cada revolvimento, já os processos de deterioração física são mais lentos, porém mais graves e aceleram a erosão hídrica (BERTOL, 1989).

Dentre as propriedades físicas sujeitas a alterações pela presença dos animais, as relativas ao espaço poroso, merecem especial atenção, pois é o local onde ocorrem os principais fenômenos que regulam o crescimento das plantas (CARVALHO, 1976). A redução do espaço poroso é provocada pelo aumento da densidade do solo, que por definição representa a compactação do solo.

A literatura cita como parâmetros principais para caracterizar uma camada compactada de solo (CORREA e REICHARD, 1995; BERTOL, 1997), os representados pela densidade total, resistência á penetração, macroporosidade, microporosidade, porosidade total e a taxa de infiltração.

Para WATKIN e CLEMENTS (1978), a área efetivamente pisoteada depende do comportamento do animal em resposta ao clima, disponibilidade de forragem e do seu estado fisiológico e demanda nutricional. Eles estimaram em 0,01 ha a área pisoteada por dia e por animal, admitindo que um bovino provoca de 8.000 a 10.000 impactos por dia com as patas, tendo cada impacto uma área de 90 cm<sup>2</sup>.

CORRÊA e REICHARDT (1995) relatam que solos argilosos com muita umidade tornam-se plásticos, e com a compressão causada pelo pisoteio dos animais, há um aumento da densidade global. Apresentando duas importantes condições que afetam a compactação: teor de argila e a alta umidade do solo.

MORAES (1991) verificou numa pastagem formada de capim pangola, uma redução superior a 50% na massa do sistema radicular na condição de uma alta pressão de pastejo (PP), em relação a baixa pressão de pastejo, reforçando a idéia de que esta espécie é susceptível ao emprego continuado de lotações pesadas, pois o menor volume implica na redução de reservas de água e nutrientes para planta (LORENS e ROGLER, 1967).

As espécies presentes nas pastagens podem ter influência no efeito do animal sobre a taxa de infiltração de água no solo. ALEGRE e LARA (1991) observaram uma menor taxa

de infiltração nas misturas constituídas de espécies de hábito ereto, que não protegem o solo do efeito direto do pisoteio, favorecendo com isto a compactação do mesmo.

O efeito da descompactação pode ser obtido biologicamente pela ação do sistema radicular da própria pastagem e pela atividade da meso-fauna do solo. Isto é possível de se obter quando a pastagem é submetida ao período de descanso, suficiente para promover um bom acúmulo de fitomassa na parte aérea da pastagem, que será um suporte a um melhor desenvolvimento radicular.

A rotação das pastagens com cultivos agrícolas, também representa um período de descanso, no qual o efeito regenerador do solo é realizado por ação do crescimento dos cultivos anuais, desde que esta rotação seja estabelecida em condições de semeadura direta.

A pressão de pisoteio dos animais ocasiona alterações na densidade aparente e porosidade do solo, especialmente entre 3 a 6 cm de profundidade.(BERTOL, et al.1997), a densidade do solo varia de menos de  $1,0 \text{ g.cm}^{-3}$  até valores maiores que  $1,70 \text{ g.cm}^{-3}$ , com pequena amplitude de variação (CASSEL e BAVER, 1975), enquanto o i.C.– Índice de Cone varia desde 0 até 9,0 Mpa ou 0 a 90  $\text{kgf.cm}^{-2}$ , indicando que a resistência medida com o penetrômetro apresenta maior sensibilidade aos efeitos da compactação (CASSEL *et al*, 1982).

Segundo CONSALTER (1998), nas condições de seu experimento, a densidade do solo teve um comportamento distinto, a medida que aumentou a umidade gravimétrica diminuiu a densidade do solo. Esta tendência é confirmada por ROA (1992), que demonstrou uma correlação ( $r = -0,95$ ) entre a densidade do solo e Umidade gravimétrica, em um latossolo roxo distrófico.

CORREIA e REICHARDT (1995) afirmam que uma relação importante no estudo da compactação do solo é a densidade global, que é na realidade, sua medida quantitativa mais direta. Quanto maior for a densidade global, menor a porcentagem de poros e mais compactado é o solo.

No trabalho de CINTRA e MIELNICZUK (1983) também em latossolo roxo, ficou demonstrado que o sistema radicular da soja não era capaz de se desenvolver através de uma camada de solo com densidade superior a  $1,3 \text{ g.cm}^{-3}$ .

O tipo, a intensidade e a frequência da carga aplicada caracterizam os fatores externos que afetam a intensidade de deformação que o solo sofrerá (DIAS JÚNIOR, 2000). A força externa resultante da ação do pisoteio animal depende da espécie e idade dos animais, da pressão de pastejo e da movimentação animal (SOUSA et al., 1998; MURPHY e MENA BARRETO 1995). As pressões proporcionadas pelo pisoteio de diferentes animais explorados zootecnicamente são superiores àquelas exercidas por máquinas agrícolas. A pressão de 190 kPa decorrente do pisoteio de um bovino adulto é, por exemplo, 106% maior do que aquela proporcionada por um trator agrícola (SOUZA et al., 1998) como no descritas no Quadro 1. Estas estimativas referem-se, em geral, à pressão estática, no entanto elas devem ser sensivelmente maiores quando se considera o animal em movimento.

CONSALTER (1998) avaliou a densidade em um LATOSSOLO BRUNO no sistema de integração lavoura e pecuária de corte, obtendo resultados de  $1,10 \text{ g.cm}^{-3}$  a  $1,20 \text{ g.cm}^{-3}$  na camada de 0 a 5 cm e de  $1,14 \text{ g.cm}^{-3}$  a  $1,18 \text{ g.cm}^{-3}$  na camada de 5 a 10 cm. Após a colheita da soja houve uma manutenção dos valores atingindo  $1,15 \text{ g.cm}^{-3}$  (0-5cm) e  $1,16 \text{ g.cm}^{-3}$  (5-10 cm), resultados que permitiram concluir que a compactação não atingiu valores que caracterizariam um solo compactado e capaz de limitar o desenvolvimento da cultura subsequente.

**QUADRO 1-** Pressão proporcionada pelo pisoteio de bovinos de diferentes idades e outras espécies exploradas zootecnicamente e por trator.

Animal	Área média do casco ( $\text{m}^2$ )	Peso médio (kg)	Pressão (kpa)
Boi	0,103	400	190,3
Novilho	0,0057	200	171,9
Bezerro	0,0018	60	163,3
Eqüino	0,0076	250	161,2
Caprino	0,0016	35	107,2

Muar	0,0038	120	154,7
Asinino	0,0030	100	163,3
Trator	-	-	92,1

Adaptado de SOUSA et al. (1998).

### 2.3 NUTRIENTES RETORNADOS PELOS EXCREMENTOS ANIMAIS.

A quantidade de nutrientes retornados ao solo, via fezes e urina dos animais em pastejo, varia amplamente em função da qualidade e quantidade de forragem consumida e da necessidade do animal. Uma quantidade substancial de nutrientes que está contida nas fezes dos animais, pode ser potencialmente reciclada no solo numa forma mais prontamente disponível.

As excreções de bovinos em pastejo apresentam, em seu conteúdo quantidades consideráveis de nutrientes essenciais para as plantas como no exemplo o fósforo (P), o potássio (K), o nitrogênio (N), o cálcio (Ca), o magnésio(Mg) e o enxofre (S).

WILLIAMS, HEDLEY e GREGG (1989) relatam que os nutrientes são retornados para as pastagens pelas excreções dos animais em pastejo. O valor dos excrementos como fonte de nutrientes depende da distribuição nas pastagens, da categoria e espécie animal, da quantidade consumida e composição química das partes da plantas que são consumidas. A passagem de nutrientes pelo animal representa uma importante via de retorno de nutrientes ao sistema de pastagem. Os animais usam apenas uma pequena quantidade dos nutrientes ingeridos, 60 a 90% dos nutrientes ingeridos retornam a pastagem na forma de fezes e urina.

Alguns nutrientes como o P, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn são eliminados pelas fezes e o potássio é excretado predominantemente pela urina (70-90%). Outros nutrientes como N, S, Na, Cl e Mo são excretados tanto pela urina como pelas fezes.

HAYNES e WILLIAMS (1993) afirmam que em uma pastagem intensivamente utilizada e produzindo 15.000 kg de MS. ha<sup>-1</sup>, aproximadamente 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, 38 kg de

K ha<sup>-1</sup>, 34 kg de P ha<sup>-1</sup> e 14 kg de S ha<sup>-1</sup> são excretados por ano nas fezes de bovinos. Estes mesmos autores afirmam que a aplicação de nutrientes em uma mancha de fezes de ovinos são de 130 kg de N ha<sup>-1</sup>, 50 kg de K ha<sup>-1</sup>, 35 kg de P ha<sup>-1</sup> e 13 kg de S ha<sup>-1</sup> (WILLIAMS e HAYNES, 1995). Tais diferenças se devem porque, para uma mesma lotação, pode-se ter menos manchas de fezes numa pastagem utilizada para bovinos quando comparada com ovinos, mas cada placa de esterco de bovino além de ser maior, sua distribuição é mais concentrada.

A Tabela 1 foi apresentada por WILLIAMS e HAYNES (1995) e relatam a análise química e a quantidade total de nutrientes encontrados em fezes de ovinos e bovinos.

TABELA 1– Análise química e quantidade de nutrientes contidos em fezes de ovinos e bovinos.

UMIDADE(%)	OVINOS	BOVINOS
	80	85
Análise Química (mg.g <sup>-1</sup> de MS)		
Ca	13 (25)	10(53)
K	15( 45)	18(33)
Mg	6,4(21)	8,3(48)
N	15(30)	27(16)
P	5,7(50)	8,2(89)
S	2 (49)	4,3(28)
pH	8,2	7,9
Quantidade retornada (g.m <sup>-2</sup> )		
Ca	4,4	44
K	5	81
Mg	2,2	20
N	5,2	120
P	1,9	37
S	0,7	19
Massa Seca (g.m <sup>-2</sup> )	340	4500

Nota: adaptado de WILLIAMS; HAYNES (1995).Valores entre parentes indicam a percentagem extraída em água.

No sistema utilizando pastagens, a quantidade de nutrientes das fezes e da urina

que entram em compartimentos do solo, e as suas respectivas taxas de ciclagem, são sujeitas a muitas variáveis tais como: a distribuição dos excrementos na pastagem, a composição química da forragem, o tipo e a idade animal e o nível de consumo (SPAIN e SALINAS, 1985). No trabalho de SAFLEY et al (1984), os autores avaliaram por 12 meses as características de excrementos frescos de vacas leiteiras (Tabela 02), que representam a média do conteúdo de nutrientes nas fezes e urina de vacas em lactação de 7 fazendas da Carolina do Norte, EUA.

PETERSEN *et al* (1956) estudando o retorno de excrementos na concentração residual de alguns elementos fertilizantes, verificaram que as fezes frescas de vacas leiteiras contém aproximadamente 0,38% de N, 0,18% de  $P_2O_5$  e 0,22 % de  $K_2O$  e a urina fresca contém aproximadamente 1,10% de N, 0,01% de  $P_2O_5$  e 1,15% de  $K_2O$ . A Tabela 03 mostra a quantidade ( $kg \cdot ha^{-1}$  de área coberta por uma excreção) dos principais nutrientes contidos nos dejetos de vacas leiteiras.

TABELA 02 – Conteúdo médio de nutrientes na urina e nas fezes de vacas em lactação de sete fazendas de leite da Carolina do Norte, EUA.

PARAMETRO	CONTEÚDO NA URINA ( $g \cdot L^{-1} \cdot ha^{-1}$ )	CONTEÚDO NAS FEZES (% da Massa Seca)	PERCENTAGEM EXCRETADA	
			URINA	FEZES
Sólidos totais	6,1	15,4	15	85
N total <sup>1</sup>	17,8	2,92	51,9	48,1
P total	0,3	1,2	5	95
Cl	3,9	0,61	53,2	46,8
K	12,3	0,84	72,2	27,8
Ca	0,3	1,28	3,4	96,6
Mg	0,9	0,63	21,4	78,6
Na	1,8	0,22	59,4	40,6
Cu	0,001	0,005	3,4	96,6
Zn	0,003	0,02	2,3	97,7
Fé	0,009	0,16	1,1	98,9
Mn	0,003	0,02	0,01	99,9

NOTA: adaptado de SAFLEY et al. (1984). <sup>1</sup> - Nitrogênio total Kjeldahl.

WILLIAMS et al (1989) concluem que para uma fazenda de leite típica da Nova Zelândia com uma lotação de 3 vacas.ha<sup>-1</sup> são reciclados anualmente 230kg.ha<sup>-1</sup> de K e 180 kg.ha<sup>-1</sup> de N na pastagem na forma de urina.

A média anual de esterco produzido por uma vaca de estábulo de 400kg varia de 11.200 a 11.400 kg, segundo OSAKI (1990). Relata que nos dejetos sólidos (secos) possui 1,11% de N, 0,68% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,67% de K<sub>2</sub>O, 0,72% de CaO e 0,43% MgO .

TABELA 3 – Quantidades de elementos fertilizantes contidos nas fezes e na urina de vacas leiteiras (em kg.ha<sup>-1</sup> de área coberta por uma excreção).

ELEMENTO	TIPO DE EXCREÇÃO	
	Fezes	Urina
N	760	400
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	350	15
K <sub>2</sub> O	440	420

Nota: adaptado de PETERSEN et al.,1956

PAULETTI (2004) descreve a quantidade de dejetos produzidos por dia por bovinos com peso de 453 Kg, sendo 23,5 Kg de esterco e 9,1 kg de urina. Relata também, a distribuição dos minerais consumidos por vacas em lactação: 10% é retido pelo animal e 90% sai na forma de urina e fezes; do Nitrogênio 25 % é retido, 18% sai pelas fezes e 57% sai pela urina. A Tabela 4 apresenta a forma de excreção dos nutrientes ingeridos de pastagens (% do total excretado).

Relatos de SPEDDING (1971) mostram que a produção por quilo de peso de um bovino, em termos de matéria seca é cerca de 16,4 g de fezes e 1,7 g a 7,2 g de urina por dia, lembrando que a quantidade de urina varia em função da atividade animal, da temperatura do ar e do consumo de água.

HAYNES e WILLIAMS (1993), relataram que um bovino urina de 8 a 12 vezes e

defeca 11 a 16 vezes por dia, sendo que em cada evento produz 1,6 a 2,2 litros de urina e 1,5 a 2,7 Kg de fezes.

TABELA 4 – Forma de excreção dos nutrientes ingeridos em pastagens (% do total excretado).

ELEMENTO	URINA	FEZES
N	76-82	18-24
K	70-90	10-30
P	Traços	95+
Mg	30-10	70-90
S	6-90	10-94
Ca	Traços	99
Fe	Traços	95+
Mn	Traços	95+
Zn	Traços	95+
Cu	Traços	95+
B	95+	Traços

Fonte: WILKINSON e LOWREY, 1986.

#### 2.4 FORMAS DE RETORNO DE NUTRIENTES AO SOLO.

Há uma menor ocorrência de agrupamento animal sob altas lotações e conseqüentemente, uma distribuição mais equilibrada de excrementos sobre o piquete. Isto reduz as perdas por transferência de nutrientes e torna a ciclagem de nutrientes dentro do sistema mais eficiente. Desta maneira, o aumento da lotação através da subdivisão dos piquetes, associado ao uso do pastejo rotativo, quando comparado ao pastejo contínuo, pode reduzir os efeitos de agrupamento (HAYNES e WILLIAMS, 1993).

Observa-se freqüentemente que a quantidade de excrementos de animais próximos de áreas de descanso pode ser menor sob pastejo rotativo quando comparado com o pastejo contínuo. No entanto, MACLUSKY (1960) observou que o pastejo contínuo quando

bem controlado, torna a pastagem uniforme e o efeito da distribuição das fezes na pastagem torna-se mínimo, devido a redução na seleção de forragem pelos animais, enquanto que no pastejo rotativo ocorre o oposto.

A localização de sombra, água e suplementação alimentar nos piquetes podem ter uma maior importância do que os métodos de pastejo (MATHEWS *et al.*, 1994), no que se refere à influência na distribuição de excrementos sob condições de temperatura quente, uma vez que os animais gastam considerável parte do dia nestes locais. Sugere também novas pesquisas entre os métodos de pastejo na distribuição de nutrientes em regiões de clima frio a longo prazo.

A principal via de retorno do K para o solo em pastagens é pela urina (BETTERIDGE e ANDREWES, 1986; WILLIAMS *et al* 1990). Aproximadamente 80 a 90% do K consumido pelos animais em pastejo retorna para a pastagem (PETERSEN *et al* .1956). O K da urina e fezes está na forma iônica e, de certa maneira, é mais rapidamente disponível para as plantas, representando 60-70% dos cátions contidos na urina (HAYNES; WILLIAMS, 1993).

Segundo LUSTOSA (1998) nos locais onde os animais estiveram presentes, de maneira geral, os parâmetros de fertilidade analisados foram maiores do que nas áreas sem a sua presença. O maior efeito foi para o potássio e sódio. Os teores de K nos três locais amostrados são altos, porém os teores de K onde os animais estiveram presentes foi ainda maior. Nos locais de concentração animal, os teores de K praticamente dobraram de um ano para o outro, observou-se um aumento de teores de K em profundidade, apontando possíveis perdas por lixiviação em áreas de pastejo. Houve também um aumento nos teores de P nos locais onde os animais estiveram presentes, demonstrando que animais em pastejo reciclam mais rapidamente o P que os resíduos vegetais normalmente utilizados em plantio direto.

HELYAR *et al* (1997) estudando fenômenos de troca de acidez e fertilidade do solo, numa rotação de trigo com pastagens anuais de trevo subterrâneo e azevém, durante seis

anos observou altas taxas de acidificação, refletindo alta taxa de nitrificação e lixiviação num sistema rico em nitrogênio. Para estes autores a acidez não é causada pelo carbono, mas sim ser derivada da acidez gerada no ciclo do nitrogênio. O cálcio é amplamente excretado pelas fezes e o seu conteúdo está comumente entre 1,2 a 2,5% (WEEDA, 1977; HOOG, 1981). O Ca retorna na forma de fosfatos de Ca. No entanto, Ca e Mg por serem compostos pouco solúveis em água a sua liberação pelas fezes torna-se muito lenta. A solubilidade dos fosfatos depende não somente da concentração de Ca e fosfatos, mas do pH (BARROW, 1975).

DURING e WEEDA (1973) indicam que as fezes contém provavelmente todo o Mg ingerido e não retido pelos animais em pastejo, e que a concentração de magnésio nas fezes varia de 0,3 a 0,85% . Também calcularam que cerca de 190 a 260 kg de Mg. ha<sup>-1</sup> e cerca de 500 a 900 kg. ha<sup>-1</sup> de cálcio são retornados ao solo via fezes anualmente.

O conteúdo total de P nas fezes é fortemente correlacionado com a quantidade de P ingerido (BRONFIELD e JONES, 1970) e do conteúdo da dieta. As fezes contém alto teor de P, tanto orgânico como inorgânico, porém a principal forma de P nas fezes é o P inorgânico. Esta forma representa cerca de 75% do P eliminado pelas fezes (BARROW e LAMBOURNE, 1962), sendo que a proporção de P inorgânico nas fezes aumenta quando da ingestão de P aumenta, enquanto que o P orgânico permanece relativamente inalterado, porém, podemos considerar a conversão de P orgânico para inorgânico durante a passagem pelo animal da pastagem ingerida.

MONTEIRO (1999) destaca a importância da contribuição através das plantas apresentarem uma distribuição uniforme de resíduos na área de pastagem, ao contrário das excreções animais que se distribuem de forma desuniforme na pastagem. O retorno dos nutrientes ao solo por lavagem das folhas (como ocorre com Nitrogênio e potássio) e por tecidos mortos da parte aérea e das raízes chegam a atingir, segundo WILKSON & LOWREY (1973), de 9,0 a 13,4 kg. ha<sup>-1</sup> para (fósforo, enxofre, cálcio e magnésio) até 97,3 Kg.ha<sup>-1</sup> para o potássio em um ciclo de um ano.

## 2.5 EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES DO SISTEMA PECUÁRIO

Em sistemas integrados de produção de leite e lavouras anuais, aparece uma grande vantagem no aproveitamento de um mesmo nutriente para a produção animal e vegetal, reduzindo desta forma as perdas de nutrientes para o ambiente. Quando comparamos sistemas pecuários em produção de leite e produção de carne, observamos uma maior exportação dos nutrientes pelo produto lácteo.

Conforme HAYNES e WILLIAMS (1993) observaram que é baixa a taxa de utilização de nutrientes ingeridos sendo que na média dos três nutrientes ingeridos (NPK), 65% do que é absorvido é eliminado via urina e fezes. Portanto se estes dejetos, são originados em sistemas de confinamento ou semi-confinamento e não possuem um adequado sistema de manejo, o sistema esta perdendo em média 65% do que forneceu como alimento aos animais.

Segundo HUMPHREYS (1994) para uma produção de 8.000kg. ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de leite foi observada uma extração de 42, 8 e 16 kg. ha<sup>-1</sup> de N , P , K, respectivamente, enquanto que para a produção de 500kg. ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de peso vivo em sistemas de produção para corte, a extração de 12, 4 e 1 kg.ha<sup>-1</sup> destes mesmos elementos.

TABELA 5 – Repartição de N, P e K em composição corporal, excrementos e exportação de leite em fase de lactação.

	ELEMENTOS %		
	NITROGÊNIO	FÓSFORO	POTÁSSIO
Composição Corporal	20%	13%	12%
Excrementos	60%	60%	75%
Exportação de Leite	20%	27%	13%

Nota: Adaptado de HAYNES e WILLIAMS, 1993.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

##### 3.1.1 Local

O experimento foi desenvolvido no Município de Castro, região denominada de Campos Gerais do Paraná, na Fazenda Escola do Instituto Cristão de Castro. Situada no Primeiro Planalto Paranaense, com altitude de 934 m., Latitude 24º 47'28" S. e Longitude 50º 00' 25" W.

##### 3.1.2 Clima

O clima da região segundo a classificação de KÖPPEN é temperado do tipo Cfb (IAPAR, 1994), temperatura média do mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média do mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida, ocorrendo geadas freqüentes no inverno. A precipitação média anual está entre 1600 a 1800 mm, o trimestre mais chuvoso é composto pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, com precipitação média no trimestre de 500 a 600 mm. O trimestre mais seco corresponde aos meses de junho, julho e agosto, quando a precipitação média para o trimestre está entre 250 a 350 mm. A temperatura média anual está entre 17 e 18°C, o trimestre mais frio 13 a 14°C e o mais quente 23 a 24°C. A Umidade relativa do ar é de 80

a 85% e a insolação de 1.800 horas por ano.

### 3.1.3 Solo

O solo do experimento (23 ha) representa para sua classificação pedológica uma transição de latossolos e cambissolos com predominância de Latossolo Bruno, variando sua cor de vermelho escuro, vermelho amarelado e amarelo. Sua textura varia de média até argilosa como mostra o Anexo 1. Apresenta resultados de sua análise química com elevada fertilidade no perfil estudado (0-20cm), denominado de epiutrófico (V% acima de 50%) e apresenta relevo suave ondulado a ondulado.

Classificado como LATOSSOLOS BRUNOS Distróficos câmbicos , substrato rochas cristalinas ácidas, apresenta a soma dos horizontes A+B (inclusive BC) com 150 cm ou menos de espessura, textura média, fase campo subtropical (EMBRAPA,1999).

## 3.2 HISTÓRICO DE UTILIZAÇÃO DA ÁREA

A área do experimento vem sendo utilizada de forma alternada do sistema convencional e do plantio direto a 13 anos, sendo que no verão são cultivados milho (silagem e grãos) e soja em rotação, no inverno pastejo de aveia preta e azevém anual .

O experimento foi conduzido de março de 2003 até julho de 2004. Para a implantação do sistema, foi utilizado o preparo convencional de solo (01 gradagem aradora e 02 gradagens niveladoras) para a semeadura de forrageiras de inverno (aveia preta e azevém) e para o plantio da soja na forma de plantio direto.

Apresentou níveis de precipitação pluviométrica conforme o Quadro 02.

QUADRO 02 – Precipitação pluviométrica mensal, de abril de 2003 até maio 2004, Instituto Cristão de Castro-Castro-Pr, 2003.

Mês/ano	Precipitação (mm)	Mês/ ano	Precipitação (mm)
Abril 2003	145,4	Novembro 2003	214,6
Maió 2003	43,8	Dezembro 2003	234,8
Junho 2003	42,1	Janeiro 2004	261,0
Julho 2003	114,7	Fevereiro 2004	104,1
Agosto 2003	22,7	Março 2004	185,2
Setembro 2003	112,2	Abril 2004	227,6
Outubro 2003	115,3	Maió 2004	328,0

Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Cristão de Castro.

### 3.3 ESTABELECIMENTO DA PASTAGEM E DA LAVOURA

O plantio da pastagem anual de inverno, foi realizada a lanço (Vicon\*), em função do preparo convencional proposto pelo projeto, utilizando 30 kg.ha<sup>-1</sup> de semente fiscalizada de azevém e 60 Kg.ha<sup>-1</sup> de semente fiscalizada de aveia preta (comum) adquiridas da Cooperativa Castrolanda, representando o material produzido e utilizado na região .

Data de plantio foi de 07 a 14 de abril de 2003. A adubação de plantio foi a tradicionalmente utilizada na propriedade com aproximadamente 6, 28, 28 kg.ha<sup>-1</sup>, de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, respectivamente. Adubação de cobertura foi realizada em duas etapas: 1º dia 24 de maio com 68 kg de N. ha<sup>-1</sup> na forma de uréia e a 2º dia 15 de julho com 68 kg.ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, na forma de 25.00.25, totalizando a aplicação em 142 kg de N.ha<sup>-1</sup>, 28 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e 96 kg.de K<sub>2</sub>O. ha<sup>-1</sup>

Como controle de invasoras no inverno foi utilizado 2,8g.ha<sup>-1</sup> de Metsulfuron metílico\* + 140 g.ha<sup>-1</sup> de ácido 2,4 d\*. Com o início do pastejo foi em 17 de julho de 2003 e

a retirada dos animais em 15 de novembro de 2003.

O plantio da soja foi efetuado no dia 20 de novembro de 2003, na forma de semeadura direta, sendo utilizado como dessecante o glifosate\* (360 g. ha<sup>-1</sup>) no dia 18 de novembro de 2003. A plantadeira utilizada foi de plantio direto, a adubação de plantio foi 150 kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. ha<sup>-1</sup> e 40 kg de K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup> e a semente foi a Coodetec 206\*. Os herbicidas para controle em pós-emergência foram o Tepraloxym\*(100g.ha<sup>-1</sup>) + adjuvante\*(15g.ha<sup>-1</sup>) para gramíneas e o Cloransulam-metil\* (30g. ha<sup>-1</sup>) + Óleo mineral \*(Etilenoxi 20g.ha<sup>-1</sup>) para folha larga. A colheita foi realizada no dia 7 e 8 de maio de 2004.

### 3.4 ÁREA EXPERIMENTAL

A área total do experimento foi de 23 ha, dividida em 12 piquetes para pastejo contínuo com carga variável e sem restrição de oferta para vacas em produção de leite , sobre aveia preta e azevém, no inverno. Estes piquetes foram divididos para atender quatro níveis diferentes de dieta das vacas e com três repetições.

A divisão dos piquetes foi feita com cerca elétrica, os quais possuíam cochos com água e uma presença permanente de quatro vacas de leite em produção em pastejo contínuo e quando necessário entravam animais reguladores da oferta de matéria seca para evitar perdas de alimento .

Cada piquete possuía uma área isolada de 100m<sup>2</sup> (10m x 10m), que representava a área sem pastejo e nas áreas com pastejo foram marcados 4 pontos , totalizando em cada piquete cinco pontos, denominados de áreas de monitoramento, os quais foram os pontos de referência para as coletas de solo e de soja, também com área amostral de 100m<sup>2</sup> . Para alocação dos 60 pontos foi utilizado o GPS da Marca Garmin\* (Modelo Legend), conforme registra o Anexo 2, o que permite a continuidade das avaliações. O Anexo 5 mostra o esquema de coleta por piquetes e a Figura 1 mostra a divisão por tratamentos de

dieta.

O Quadro 03, mostra a área em metros quadrados de cada piquete por tratamento de dieta.

QUADRO 3 – Tamanho em metros quadrados dos tratamentos por piquete.

TRATAMENTOS.	NIVEIS DE DIETA	PIQUETES	ÁREA TOTAL em m <sup>2</sup>
T1	0%	4	20.300
		7	20.900
		12	20.300
T2	33%	1	16.400
		6	20.400
		11	19.500
T3	66%	2	15.600
		8	20.500
		9	19.600
T4	100%	3	15.300
		5	20.600
		10	17.400

### 3.5 REBANHO EXPERIMENTAL

O experimento contou com a participação de 48 vacas em produção de leite (testes), as quais foram separadas conforme sua produção diária e fase de lactação, no início do projeto, as vacas foram agrupadas de 4 em 4 formando 12 grupos, sendo cada grupo composto por 3 animais da raça Holandesa e 1 animal da raça Jersey. Estes denominados de animais “teste”, pois não saiam dos piquetes selecionados e sofriam avaliações zootécnicas pré-estabelecidas. Também participaram do experimento, outras novilhas com o papel de reguladoras da massa de forragem.

Os animais teste, foram pesados a cada 28 dias, a produção e a qualidade do leite foi medida através de controle leiteiro oficial (APCBRH- Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa). O Anexo 6 nos informa o peso e a raça dos

animais teste.

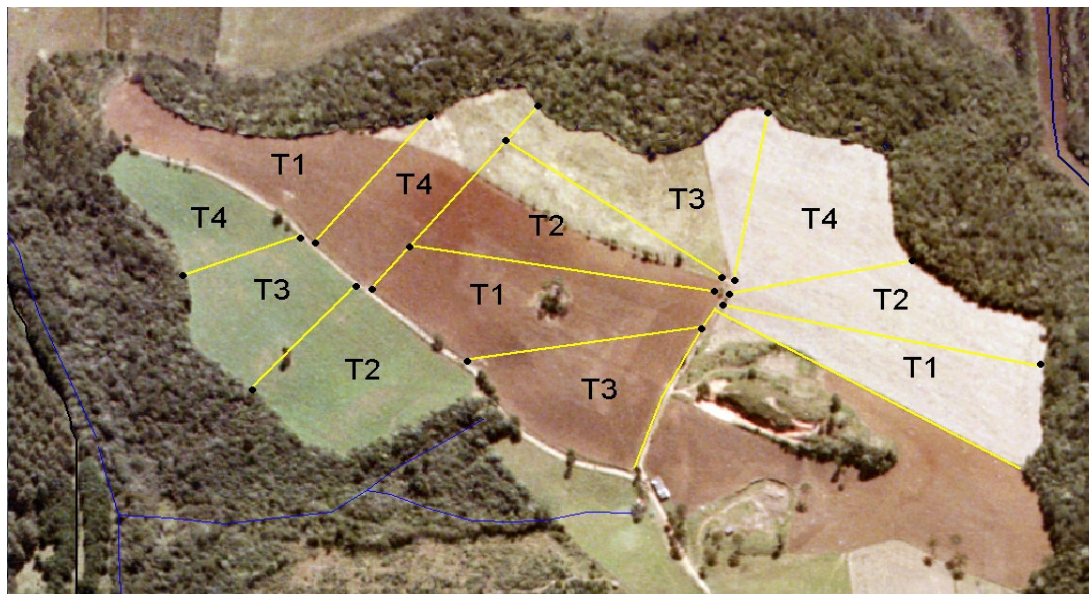


FIGURA 1- Divisão dos piquetes por tratamento de dieta em sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

O rebanho teste, foi submetido a quatro níveis de dieta ( 0%, 33%, 66% e 100%), sendo que o nível 100%, representa 100% da necessidade de alimentação de vacas de leite para uma produção de 28 litros de leite por dia (Anexo 3 e 4), no cocho, sem considerar o consumo da pastagem. Como mostra a Figura 1, com a divisão por tratamento de dietas em Castro-Pr, 2003.

Seguindo a linha de raciocínio, os outros níveis de alimentação no cocho foram de 66% , 33% e 0% em volume de alimentos fornecidos diariamente no cocho, resultando em 3 piquetes (repetições) para cada nível de dieta descritos nos anexos 3 e 4 .

### 3.6 METODOLOGIA PARA COLETA DE DADOS

#### 3.6.1 Densidade do solo

A avaliação da densidade do solo foi realizada com a utilização de anéis cilíndricos, com 5cm de profundidade e volume de 25,4 cm<sup>3</sup>. Estes anéis retiraram amostras do solo na profundidade de 2,5cm até 7,5cm; para isso foi necessário abrir trincheiras de 2,5cm de profundidade na superfície do solo analisado, onde foi introduzida uma sonda com anéis em seu interior. A sonda foi retirada e os anéis removidos de forma a preservarem o volume de solo, logo após as amostras de solo foram embaladas em papel alumínio e vedadas com fita adesiva, marcadas e acomodadas sob refrigeração antes de serem encaminhados ao laboratório da Fundação ABC em Castro-Pr, onde foi determinada a densidade do solo com o mesmo fator de umidade (corrigida).

Foram efetuadas três etapas de coleta:

- Após o pastejo de inverno de 2003 (novembro 2003).
- Antes da colheita da soja (abril 2004).
- Antes do pastejo de inverno de 2004 (julho 2004).

OBS: A escolha da ordem cronológica de coleta dos anéis, foi função do preparo do solo para implantação do pasto de inverno (convencional).

Foram coletadas 2 amostras para cada ponto selecionado, ficando na área com pastejo 6 amostras (3 pontos) e na área sem pastejo 2 amostras (área isolada), totalizando por piquete 8 amostras.. As amostras foram coletadas com a umidade na capacidade de campo e o total amostrado nos doze piquetes foram 96 amostras para cada período de coleta.

OBS: Os pontos de coleta estão registrados em planilha e alocados por GPS como mostra o Anexo 2.

### 3.6.2 Áreas de Concentração de animais

A data de amostragem foi dia 16 de novembro de 2003, após a retirada dos animais em 15 de novembro de 2003, utilizando trena. Os locais mensurados foram próximos ao cocho de água e as porteiras de acesso aos piquetes, considerando as áreas que não apresentavam vegetação (pasto) e sinais de compactação superficial.

### 3.6.3 Coleta de amostras químicas do solo.

As amostras para avaliação química do solo, foram realizadas de forma estratificada ao longo do perfil do solo, sendo de 0 a 5 cm, de 5 a 10 cm e de 10 a 20 cm. Utilizando para estas coletas o trado tipo calador, régua em centímetros e cartuchos plásticos para condicionar as amostras.

O período de amostragem se deu em duas etapas:

- Antes da entrada dos animais nos piquetes (10 a 12 de junho de 2003).
- Após o período de pastejo (16 a 18 de novembro de 2003).

As amostras foram coletadas nos pontos pré-estabelecidos em cada piquete, sendo 4 amostras compostas (10 simples) por área com pastejo e 1 amostra composta na área sem pastejo (por piquete), totalizando 15 amostras por piquete por período de amostragem (total por período 180).

As amostras foram encaminhadas ao laboratório da Fundação ABC em Castro para análise de rotina (P resina, Matéria Orgânica, pH em  $\text{CaCl}_2$ , Acidez Potencial, Potássio, Cálcio, Magnésio, V% ,CTC, Alumínio), a metodologia utilizada segundo RAIJ e QUAGGIO, (1983).

#### 3.6.4 Produção de Soja

Para a avaliação da produção da soja, no mês de abril de 2004, foram coletadas plantas manualmente nos pontos de coleta padrão (60), coletando 2 linhas de 5 metros por ponto (metodologia utilizada pelo departamento de Fitotecnia da UFPr), embalados e encaminhados ao laboratório da Fundação ABC em Castro para trilha, limpeza e correção de umidade para 13%.

### 3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O efeito do pastejo sobre a densidade do solo, sobre os parâmetros químicos do solo nas três profundidades e sobre a produção da soja no experimento, foi realizado através da análise de variância pelo modelo estatístico de Blocos ao Acaso, com 2 tratamentos (com e sem pastejo) e 12 repetições (piquetes).

Também comparamos variações sobre os efeitos nos parâmetros físicos e químicos do solo entre as dietas, com modelo estatístico de Blocos ao Acaso, com 4 tratamentos e 3 repetições.

Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância. A homogeneidade foi analisada pelo teste de Bartlett, sendo as variáveis que se mostraram homogêneas avaliadas pelo teste F e posteriormente submetidas a um teste de comparação de médias (Duncan a 5% de probabilidade).

O programa estatístico utilizado foi o Statistic da Embrapa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO

Os resultados obtidos no estudo estão no Anexo 7 e corroboram com observado por CARVALHO (2003), que relata diminuição da porosidade total do solo na camada de 5 a 8 cm de profundidade e aumento na densidade aparente do solo nesta mesma camada, confirmados previamente e constatados por BERTOL (1997) e CONSALTER (1998).

O período de pastejo das vacas em produção de leite, foi de 15 junho de 2003 até 15 de novembro de 2003, na forma de pastejo contínuo, permanecendo em média 18 horas por dia e saíam apenas para as 2 ordenhas e alimentação no cocho. Os piquetes apresentaram uma taxa de carga animal média de  $1.184 \text{ kg.há}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  variando de  $958,5 \text{ kg.há}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  até  $1.417,5 \text{ kg.há}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  e sua lotação média de  $2,63 \text{ UA.ha}^{-1}$  variando de  $2,13 \text{ UA.ha}^{-1}$  até  $3,15 \text{ UA.ha}^{-1}$ , conforme descrito no Quadro 4, para uma disponibilidade média de matéria seca de forragem de  $4 \text{ t.ha}^{-1}$ .

As comparações entre as densidades do solo obtidas, foram analisadas em três períodos (após o pastejo, na colheita e antes do pastejo) e sempre comparando a área com pastejo e a área não pastejada, a Figura 2 mostra a média das amostras por tratamento de dieta, analisado em cada época de coleta. Foram realizadas comparações entre as médias dos tratamentos de dieta e estes não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $p>0,05$ ).

QUADRO 4– Distribuição por carga animal ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ ) e unidade animal, por piquete e tratamento, em um latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

TRATAMENTOS	PIQUETES	ÁREA (ha)	CARGA ANIMAL	UA.ha <sup>-1</sup>
T1	4	2,03	1004	2,23
	7	2,09	1062	2,36
	12	2,03	1287	2,86
T2	1	1,64	1418	3,15
	6	2,04	1202	2,67
	11	1,95	1229	2,73
T3	2	1,56	1278	2,84
	8	2,05	1139	2,53
	9	1,96	1215	2,70
T4	3	1,53	1274	2,83
	5	2,06	959	2,13
	10	1,74	1152	2,56

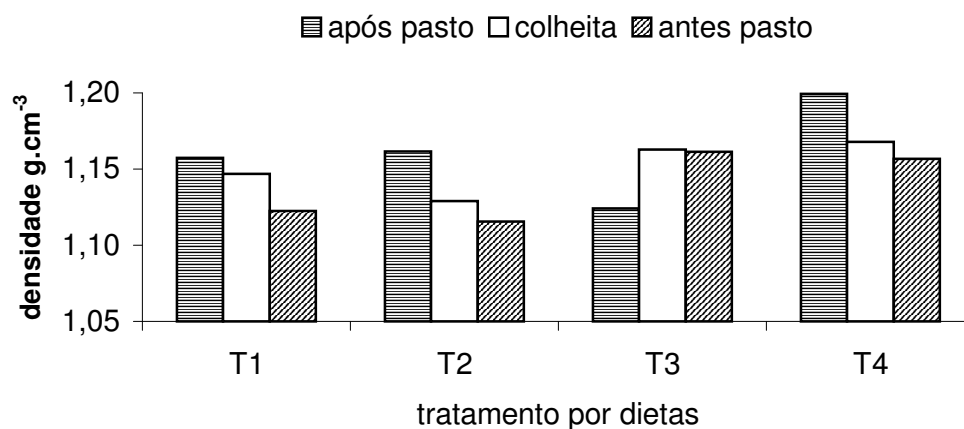


FIGURA 2 – Densidade do solo ( $\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) em áreas com pastejo, em 4 tratamentos de dieta, em três períodos de avaliação em um latossolo bruno, sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Os resultados apresentados na Figura 3, apontam uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) do tratamento com pastejo em relação ao não pastejado, na primeira avaliação de densidade do solo; de  $1,16 \text{ g.cm}^{-3}$  para área pastejada e de  $1,11 \text{ g.cm}^{-3}$  para a área sem pastejo; resultado esperado em função da presença dos animais e pelo preparo inicial do solo (convencional) que favoreceria posteriormente uma agregação maior das partículas e provável redução da densidade do solo. Contudo, os valores observados estão bem abaixo do proposto por BOWEN e KRATKY (1985), que sugerem valores críticos de densidade, considerando a capacidade de campo, que variaram entre  $1,55 \text{ g.cm}^{-3}$  para solos com textura argilosa e  $1,85 \text{ g.cm}^{-3}$  para solos com textura arenosa. Valores acima dos citados poderiam comprometer o desenvolvimento radicular e como consequência a redução na produção vegetal.

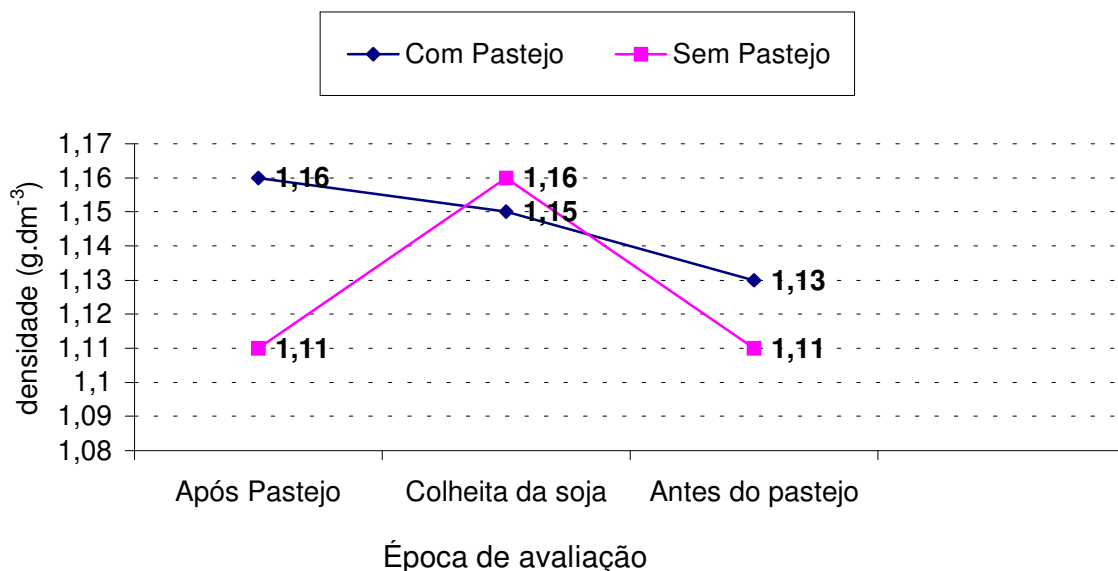


FIGURA 3 – Resultados do monitoramento da densidade ( $\text{g.dm}^{-3}$ ) em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003-2004.

Ainda, embora as densidades tenham sido diferentes significativamente os valores estão muito próximos, indicando que tenha pequena influência sobre as demais propriedades relacionadas. É provável que o efeito da compactação tenha sido amenizada pelo crescimento radicular. Mitigação do efeito da compactação do solo pelo crescimento radicular tem sido observado em diferentes condições (MORAES *et al*, 2002)

Os demais resultados mostram uma recuperação da densidade inicial do solo quando retornamos ao plantio de pastagem de inverno, o comportamento do solo durante o plantio da soja foi praticamente o mesmo na área pastejada ( $1,15 \text{ g.cm}^{-3}$ ) e na área não pastejada ( $1,16 \text{ g.cm}^{-3}$ ), lembrando que no momento da colheita da soja ocorreram elevados índices de precipitação e apesar desta condição favorável a compactação, o solo retornou a índices próximos aos iniciais sem pastejo ( $1,11 \text{ g.cm}^{-3}$  e  $1,13 \text{ g.cm}^{-3}$ ), como mostra a análise estatística no Anexo 8 . Novamente, a elevada produtividade média obtida com a soja seja um fator importante na mitigação da compactação do solo, juntamente com outros fatores como umedecimento e secagem, atividades macro e microbiológica e outros.

Os índices de densidades encontrados neste trabalho, aumentaram com o pastejo, mas de forma a não comprometer a condição física do solo para a produção da cultura posterior e que ao longo do período existe um retorno a condição de densidade inicial. Logo comprova-se que a presença de animais em pastejo contínuo no inverno, quando bem manejada a pastagem, não prejudica a densidade do solo. Este não apresentou níveis de compactação com danos significativos no período analisado, assim, como vem sendo relatado por MORAES e ALVES (2000). É importante destacar que o manejo adotado preve obtenção de elevada produtividade e controle da oferta de forragem, fatos estes essenciais no sistema (MORAES *et al*, 1999). Desde que bem manejado o sistema de integração lavoura e pecuária de leite não limita e sim favorece melhorias nas condições físicas do solos, seja pela agregação e aumento de canais no solo deixados pelas raízes das culturas.

#### 4.2 AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DOS ANIMAIS

Como padrão de áreas de concentração nos piquetes, adotamos áreas próximas aos cochos de água e próximas as porteiras e que apresentavam de alguma forma redução de palhada da pastagem e/ou compactação superficial aparente. Causadas pelo pisoteio ou repouso dos animais.

O Tabela 6, relata os dados da medição e mostra a área por piquete e tratamento de dietas no período de pastejo contínuo com carga variável e sem restrição de oferta no inverno com vacas leiteiras. Cada piquete possuía em pastejo quatro animais testes (fixos), com a carga animal e a taxa de lotação descrita no Quadro 04 .Salientando como baixa a frequência da participação de animais reguladores no período estudado (pouco significativa como carga animal).

Apresentou valores máximos por piquete de 85 m<sup>2</sup> e mínimo de 35 m<sup>2</sup> , que representaram em média da área total dos piquetes 0,26 % (50m<sup>2</sup>).

TABELA 6 – Áreas de concentração de vacas em produção de leite em um latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

TRATAMENTOS.	PIQUETE	ÁREA (m <sup>2</sup> ) DE CONCENTRAÇÃO	% DA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO.
T1	4	50	0,25
	7	55	
	12	50	
T2	1	45	0,30
	6	85	
	11	45	
T3	2	35	0,21
	8	40	
	9	40	
T4	3	40	0,27
	5	60	
	10	50	

Os resultados aqui obtidos foram inferiores aos observados por LUSTOSA (1998), para áreas com integração lavoura e pecuária de corte que variavam de 1 a 3% da área total dos piquetes. O mesmo autor indicou que o efeito causado pelos animais nestas áreas era facilmente corrigido pelo uso da semeadeira de plantio direto com facão, que permite romper a camada compactada do solo e não ocorrendo problemas na germinação da cultura posterior, além de apresentarem nestas áreas a compensação química pela concentração de nutrientes reciclados pelos animais.

#### 4.3 – AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SOJA

Os resultados de produtividade de soja podem ser observado no Anexo 9, que mostra as produtividades médias de soja por piquete e por tratamento de pastejo. As comparações entre os tratamentos de dieta não apresentaram diferenças ( $p>0,05$ ) como mostra o Figura 5.

Abaixo apresentamos a comparação entre as médias de produtividade em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  dos tratamentos com e sem pastejo na Figura 4 e no Anexo 10 sua análise estatística.

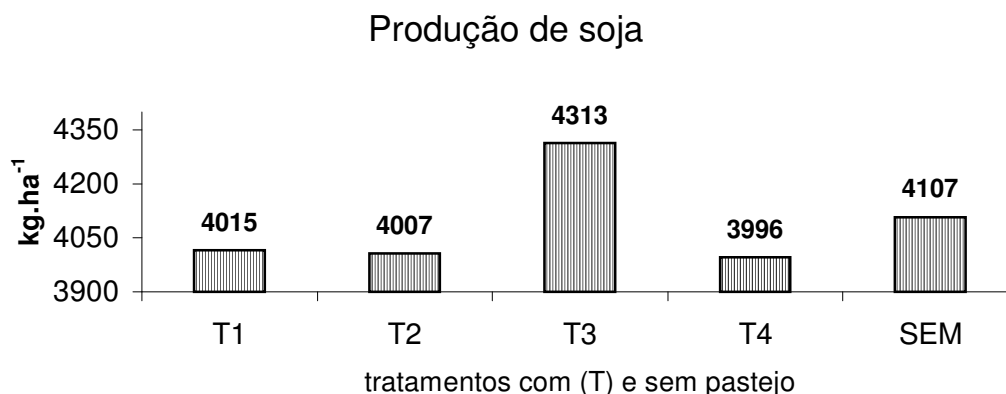


FIGURA 4 – Comparativo entre médias de produção de soja ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), com e sem pastejo em latossolo Bruno em áreas de integração lavoura e pecuária de leite em, Castro-Pr, 2003-2004.

As produtividades médias obtidas no experimento ficaram acima de  $4.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ , valores expressivos até para a região, dado a boa condição climática e ao grau de fertilidade do solo utilizado.

Os resultados indicam que não houve efeito do pisoteio sobre a produtividade da soja, quando plantada em área que foi pastejada anteriormente (pastejo + plantio direto) e entre a área que não foi pastejada (plantio direto). Comprovando que a presença dos animais pastando no inverno na mesma área, não prejudicam a cultura de verão, no caso a soja, apresentando alta produtividade média com pastejo ( $4.083 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e sem pastejo ( $4.107 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) Logo o pequeno aumento da densidade do solo, não foi suficiente para provocar decréscimos na produtividade, resultados similares obtidos por CONSALTER (1998) e CARVALHO (2003), no primeiro ano de avaliação.

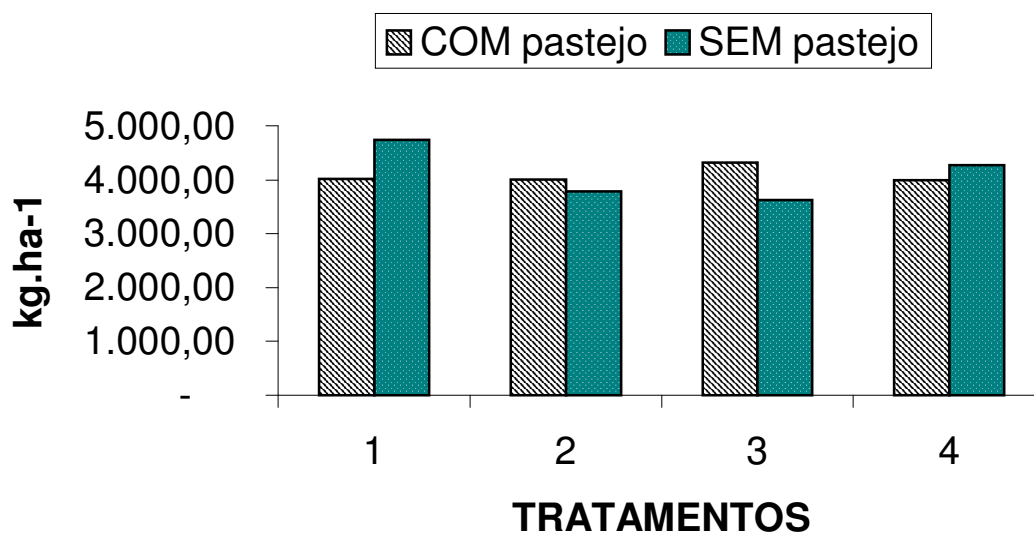


FIGURA 5 – Comparativo entre médias de produção de soja ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), com e sem pastejo e entre os tratamentos de dieta em latossolo bruno em áreas de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003-2004.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES QUÍMICOS DO SOLO

##### 4.4.1 – Teores de Matéria Orgânica ( $\text{g.dm}^{-3}$ ):

O Anexo 11, demonstra os valores médios dos teores de matéria orgânica em um latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr. Relatados por piquete, comparando as áreas com e sem pastejo no período de inverno de 2003, ocupadas com aveia preta e azevém anual.

Os dados mostram que o solo possuía na primeira amostragem elevados teores de matéria orgânica (acima de  $50 \text{ g.dm}^{-3}$ ) nas camadas até 10cm e teores médios na camada de 10 a 20 cm. Com o plantio do pasto de inverno ocorreu uma pequena variação, com aumento dos teores para os dois tratamentos (com e sem pastejo) nas profundidades analisadas. O nível de matéria orgânica em qualquer solo esta em função das adições (resíduos animais e vegetais) e perdas (reações de decomposição intermediada por microorganismos) que ocorrem de maneira simultânea no ecossistema. No experimento a adição de matéria orgânica, ocorreu de modo direto pela adição de resíduos das culturas de inverno, tanto parte aérea quanto raiz, sendo esta distribuição uniforme no campo. Adição de forma indireta pelo animal, que ao digerir diminui o tamanho das partículas e distribui de maneira desuniforme no campo. Maiores teores de matéria orgânica devem aparecer após a decomposição da palhada de aveia preta e azevém que resultou em resíduo superficial médio nos tratamentos de  $4 \text{ t.ha}^{-1}$  de matéria seca (NOCERA dados não publicados) que ficaram em cobertura do solo e pela decomposição do bolo fecal depositado na superfície do solo (média estimada de  $1280 \text{ kg.ha}^{-1}$  de matéria seca de fezes no período).

A Figura 5 apresenta a comparação das médias e o Anexos 12-a demonstra não existir diferença estatística entre os tratamentos com e sem pastejo nas profundidades estudadas.

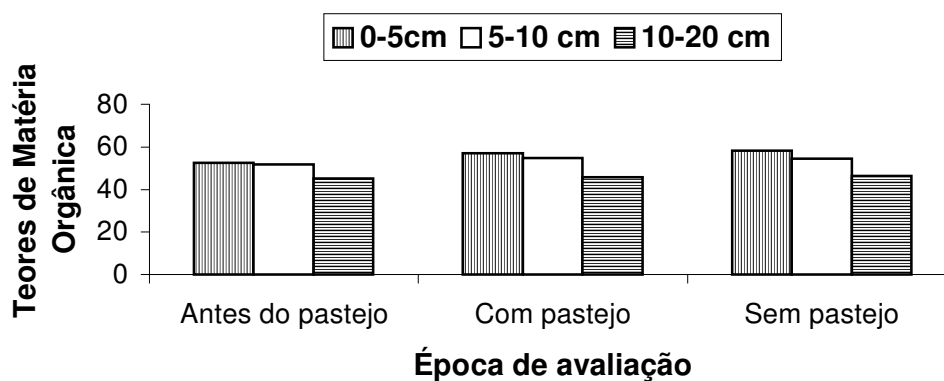


FIGURA 6 - Teores de matéria orgânica (g.dm<sup>-3</sup>), nas camadas de 0-20cm, em latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.

Também realizamos comparações entre as médias dos teores de matéria orgânica por tratamento de dietas e constatamos não apresentaram diferenças significativas entre as médias como mostra a Figura 7.

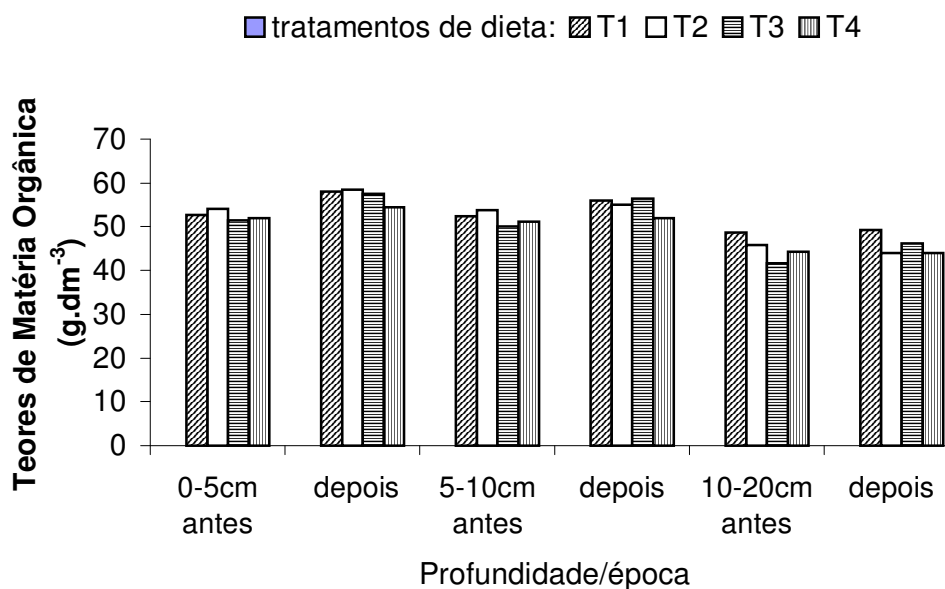


FIGURA 7 - Teores de matéria orgânica (g.dm<sup>-3</sup>), nas camadas de 0-20cm, comparando 4 tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo, em latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003

Para detectar possíveis aumentos dos teores após o pastejo utilizamos o método de comparação percentual, onde trabalhamos com a porcentagem das diferenças dos teores, nas épocas depois e antes do período de pastejo  $\{[(\text{depois} - \text{antes}) / \text{depois}] \times 100\}$ , como relatado no Anexo 13, então submetido a análise estatística no Anexo 12-B.

Analisando o Anexo 13, observamos uma pequena tendência de aumento percentual na camada analisada (0-20cm.), mas que devido ao curto período envolvido, não havendo explicações que possam justificar cientificamente tal fato.

O Anexo 12-B, mostra que não existe diferenças significativas entre as médias dos tratamentos de dieta em relação aos teores de matéria orgânica e servirá como modelo para estudo dos demais nutrientes.

Dados sobre aumento de teores de matéria orgânica em sistemas de plantio direto e integração lavoura pecuária são relatados por Lustosa (1998) e Assmann (2001) em trabalhos na região de Guarapuava-Pr, em dois anos de avaliação.

Sanches (1976) atribui o aumento dos teores de matéria orgânica das pastagens pelo fato de possuírem um sistema radicular abundante e através de sua renovação natural, é uma fonte constante de suprimentos para os depósitos orgânicos do solo.

O aumento dos teores de matéria orgânica, são esperados pelo sistema de Integração lavoura e pecuária de Leite, pela semeadura direta e pela presença de animais em pastejo contínuo de inverno na área e com adoção de um bom manejo do solo e das culturas.

Acréscimo em curto período não era esperado, visto variações no teor de matéria orgânica requer elevadas doses de carbono, segundo ADDISCOT (1992) e como propuseram LARSON e PIRCE (1994) um conjunto mínimo de variáveis químicas, físicas e biológicas, que acompanhadas ao longo do tempo são capazes de detectar estas alterações, e em geral a longo prazo. Contudo, é possível que acréscimo nas frações particulada na forma de resíduos na superfície pode ter sido analisada com matéria orgânica estável, principalmente na camada de 0-5 cm, visto que os maiores acréscimos foram na

camada superficial, acréscimos nas demais camadas podem ter sido resultante da adição de carbono via raízes.

#### 4.4.2 - Teores de Acidez Potencial em $\text{mmolc.dm}^{-3}$ .

O Anexo 14, mostra os valores médios encontrados por piquete, comparando as áreas com e sem pastejo, no período de inverno de 2003, ocupadas com aveia preta e azevém. Os dados mostram que o solo possuía na primeira amostragem altos teores de acidez potencial (50,1 até 90  $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) nas camadas de 0-5 e 10-20 cm e médio teor na camada de 5-10 cm (25,1 até 50,0  $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ). Com o plantio do pasto ocorreram pequenos aumentos no perfil do solo sem pastejo e uma pequena redução da acidez potencial no perfil com pastejo, ambas sem diferenças significativas nas camadas de 0-5 e 10-20cm.

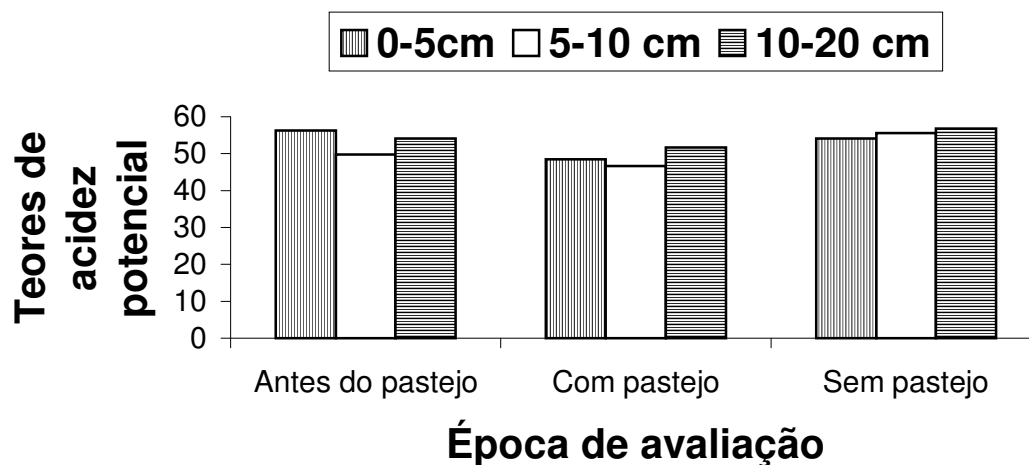


FIGURA 8 - Teores da acidez potencial ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ), na camada de 0-20cm, em latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro, 2003.

A Figura 8 mostra que quando comparamos as médias dos tratamentos com e sem pastejo, no período após o pastejo de inverno, encontramos uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na camada de 5-10 cm, descrita estatisticamente no Anexo 15-a. Observamos que na área sem pastejo manteve-se alta a acidez potencial ( $55,6 \text{ mmolc.dm}^{-3}$ ) e com pastejo ocorreu tendência a redução dos teores para níveis médios de acidez potencial ( $46,7 \text{ mmolc.dm}^{-3}$ ).

Variações sazonais nos parâmetros da acidez ocorrem e podendo resultar em mudanças expressivas após a calagem como mostrou COLLINS (1970). Efeito do pastejo pode estar relacionada a adição de esterco, visto que adição de diferentes tipos de esterco não tem atuado em um ou mais parâmetros da acidez do solo em experimentos de curto período (ERNANI e GIANELLO, 1983; HOYT e TURNER, 1975; IYAMUREMYE *et al.*, 1996; OLESEN *et al.*, 1970) e longo prazo (KINGERY *et al.*, 1994; RAMOS *et al.*, 1996; VITOSH *et al.*, 1973). WHALE *et al.* (2000) constatou efeito da adição de esterco bovino no decréscimo da acidez do solo. ASSMANN *et al.* (2001) em revisão sobre o assunto indica possibilidade do pastejo em aumentar ou diminuir acidez do solo em função do tipo de pastejo.

É provável ainda, que o pastejo ative a decomposição de resíduos do sistema fazendo com que ocorra aumento do pH, uma vez que MIYAZAWA *et al.* (1993) trabalhando com adição de resíduo de aveia preta e azevém, indicou aumento do pH e diminuição do alumínio tóxico, devido a possibilidade de formar ligações estáveis entre ambos ou ainda manter complexos orgânicos hidrossolúveis na solução do solo, que atuam como agentes complexantes de cátions metálicos, diminuindo sua atividade.

Variações estas explicadas pelos altos teores de matéria orgânica no solo, adubações em cobertura, ciclagem de nutrientes e presença dos animais em pastejo.

Também realizamos comparações entre as médias dos teores de acidez potencial por tratamento de dietas, testando alguma diferença dos teores entre os tratamentos (mesmo sistema de comparação utilizado para matéria orgânica), relatado no Anexo 16,

então submetido a análise estatística no Anexo15-b.

Analisando a Figura 9, notamos poucas variações nos teores de acidez potencial no perfil do solo analisado (0-20 cm), após o período de pastejo nos tratamentos de dieta, sem diferenças significativas.

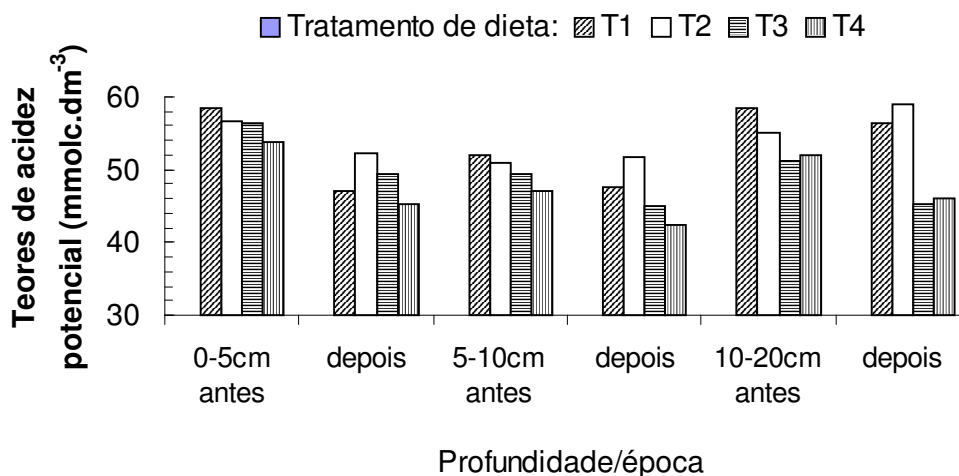


FIGURA 9 Teores da acidez potencial ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ), na camada de 0-20cm, comparando quatro tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo, em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro, 2003.

O Anexo 15-b, mostra que não existe diferença significativa entre as médias dos tratamentos de dieta em relação aos teores de acidez potencial encontrados.

O possível efeito de acidificação do solo pelo retorno de íons Hidrogênio provenientes da transformação de compostos nitrogenados adicionados ao solo pela urina e fezes e também pela adubação nitrogenada das gramíneas citadas por Lustosa (1998), não ocorreram neste trabalho, que apresentou redução dos teores em áreas com pastejo. Podendo comprovar o efeito da matéria orgânica sobre a complexação e neutralização do alumínio e hidrogênio não trocáveis, presentes na solução do solo no período em estudo.

#### 4.4.3 Teores de Fósforo em $\text{mg.dm}^{-3}$ (resina) .

O Anexo 17, mostra os valores médios encontrados por piquete, comparando as áreas com e sem pastejo, no período de inverno de 2003, ocupadas com aveia preta e azevém.

Os dados mostram que o solo possuía na primeira amostragem um teor muito alto de fósforo em resina ( $>120 \text{ mg.dm}^{-3}$ ) nas camadas de 0-5 e 5-10cm e teor alto na camada de 10-20cm ( $41-80 \text{ mg.dm}^{-3}$ ). Com o plantio da pastagem ocorreram aumentos dos teores no perfil do solo sem pastejo e um pequeno aumento dos teores de fósforo no perfil com pastejo.

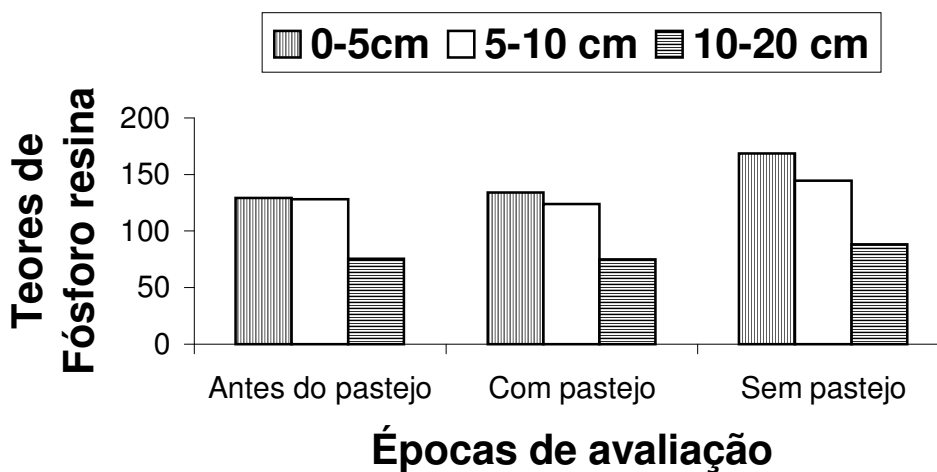


FIGURA 10 - Teores de fósforo em resina ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ), na camada de 0-20cm, em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.

A Anexo 18-a, mostra que quando comparamos as médias dos tratamentos com e sem pastejo, no período após o pastejo de inverno, encontramos um aumento não significativo ( $p>0,05$ ) nas camadas estudadas. Observamos que na área sem pastejo na

profundidade de 0-5 cm, ocorreu uma tendência mais acentuada de aumento nos teores de fósforo em relação a área com pastejo ( $134\text{mg}/\text{dm}^3$ ) e a área sem pastejo ( $168,5\text{ mg}/\text{dm}^3$ ).

Também realizamos comparações entre as médias dos teores de fósforo em resina por tratamento de dietas, testando alguma diferença dos teores entre os tratamentos, mesmo sistema de comparação utilizado para matéria orgânica, relatado no Anexo 19, então submetido a análise estatística no Anexo 18-b. A Figura 11 apresenta os dados por tratamento de dieta e que não apresentaram diferenças significativas entre suas médias quando comparadas diretamente.

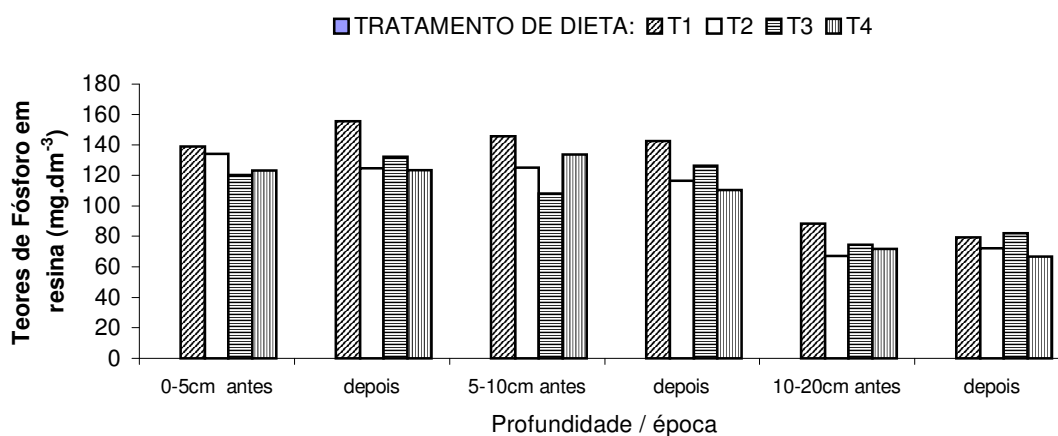


FIGURA 11 - Teores de fósforo em resina ( $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$ ), na camada de 0-20cm, comparando quatro tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo, em latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.

Analisando o Anexo 17, notamos uma tendência de aumento nos teores de fósforo no tratamento sem pastejo e um equilíbrio entre os teores iniciais e finais na área com pastejo na camada de 0-20 cm, após o período analisado.

O Anexo 18-b, mostra que existe diferença significativa ( $p < 0.05$ ) entre as médias dos tratamentos de dieta em relação aos teores de fósforo em resina, na camada de 5-10cm.

Indicando que ocorreu uma retirada do elemento pela pastagem maior que a reposição pela reciclagem vegetal e pelos dejetos animais, mostrando que para o nível de dieta de 100% ocorreu uma redução em relação ao teor inicial de fósforo de 20,7%; na dieta de 66% ocorreu uma redução em relação ao teor inicial de 14,3%; na dieta de 33% ocorreu uma redução em relação ao teor inicial de 6,8% e na dieta de 0% ocorreu a redução de 3,5% dos teores na camada de 5-10cm, na área pastejada durante o período de inverno. Como demonstrado na Figura 12.

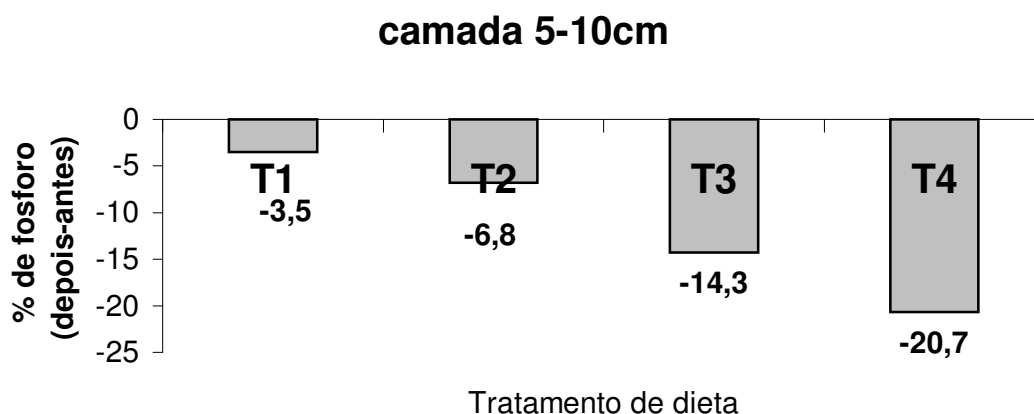


FIGURA 12 – Comparativo entre os percentuais das diferenças (depois – antes pastejo) dos teores de fósforo em resina, na camada de 5-10 cm, em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

GILLIINGHAM (1980), relata que o pastejo tem efeito maior na composição e na taxa de crescimento da pastagem, independente das diferentes taxas de recuperação das espécies componentes após o pastejo, sugere que a eficiência da ciclagem do fósforo em relação a perdas e ganhos sobre o solo, pode ser determinada pela relativa importância a fatores associados com o crescimento da pastagem e comparados a sua utilização (carne ou leite).

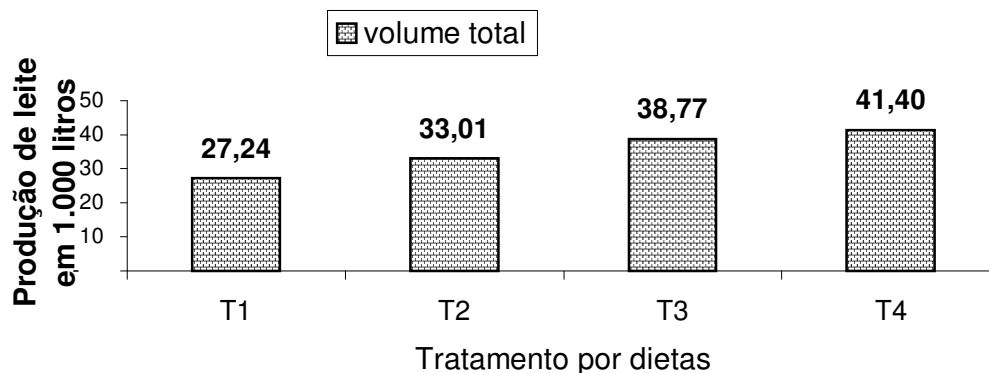


FIGURA 13- Produção de leite em 138 dias, por tratamento de dietas em sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

A Figura 13 relata o volume de leite produzido durante o período do experimento e poderia justificar parcialmente as diferenças ocorridas, quando comparados os teores de fósforo e as quantidades exportadas pela produção de leite. Apesar do pequeno período em análise, não podemos esquecer a importância entre o balanço de nutrientes do sistema.

Visto que mais de 50% do fósforo total dos solos encontram-se na forma orgânica, estando sujeito ao processo de mineralização e imobilização contínua, é provável que as variações observadas podem estar relacionadas a mudanças de equilíbrio entre os dois processos. Ainda, as variações observadas no teor de fósforo disponível ficam muito acima da capacidade das plantas em extração, sendo assim devemos considerar um pequeno efeito da mesma nos resultados obtidos.

O solo no experimento de integração apresenta elevados teores de fósforo, pequenas alterações com retiradas do elemento pelas pastagens devem ser repostos pela decomposição da palhada das pastagens e pela decomposição dos dejetos dos bovinos de leite, não influenciando em perdas no sistema. Dados sobre diferenças dos teores do fósforo relatados pelos diferentes tratamentos devem ser monitorados e analisados no balanço químico do solo a médio e longo prazo, seja por aumento ou redução dos teores. Ainda as

variações observadas são muito pequenas e não refletem no crescimento das plantas, pois encontram-se em níveis altos.

#### 4.4.4– Teores de Cálcio em $\text{mmolc.dm}^{-3}$

O Anexo 20, mostra os valores médios encontrados por piquete, comparando as áreas com e sem pastejo, no período de inverno de 2003, ocupadas com aveia preta e azevém.

Os dados mostram que o solo possuía na primeira amostragem um teor alto de cálcio ( $>40 \text{ mmolc.dm}^{-3}$ ) nas camadas de 0-5 cm, 5-10cm e 10-20cm. Com o plantio da pastagem ocorreu uma redução nos teores no perfil do solo com pastejo e uma pequena redução dos teores de cálcio no perfil sem pastejo, mas os teores continuaram altos.

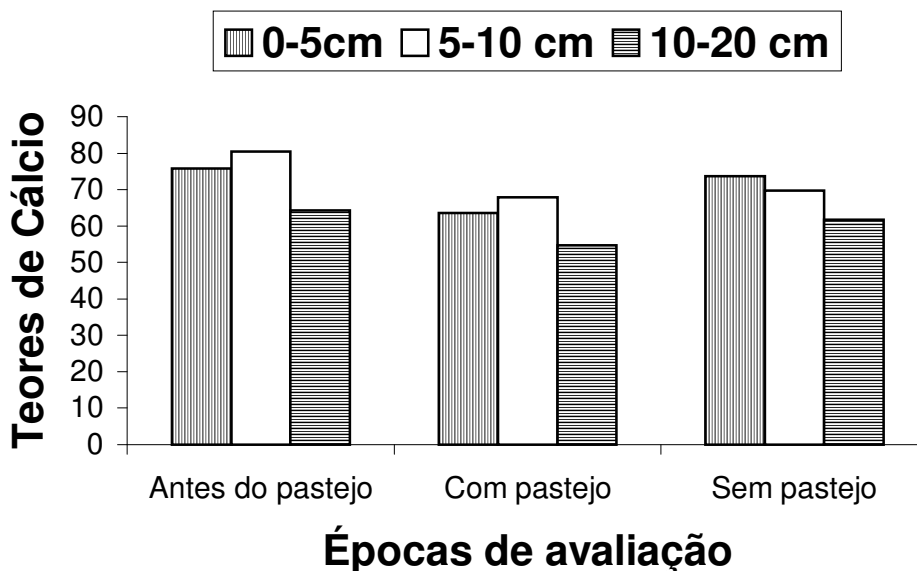


FIGURA 14- Teores de cálcio ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20cm, em latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

A Figura 14 , mostra que quando comparamos as médias dos tratamentos com e sem pastejo, no período após o pastejo de inverno, não encontramos diferença significativa ( $p>0,05$ ) nas camadas estudadas como mostra o Anexo 21-a. Observamos que na área com pastejo na camada de 0-5 cm de profundidade, ocorreu uma tendência de redução dos teores de cálcio em relação a área sem pastejo ( $73,6 \text{ mmolc.dm}^{-3}$ ) e a área com pastejo ( $63,6 \text{ mmolc.dm}^{-3}$ ).

Estes valores são expressivos, pois representam variações de aproximadamente 50 kg de cálcio. $\text{ha}^{-1}$  na camada de 0-5 cm, enquanto que o extraído em geral pela planta e de apenas 3 kg cálcio por Megagrama de matéria seca produzida de azevém ou aveia (PAULETTI, 2004).

Possibilidade de que ocorra perda, é também pouco provável visto que os níveis na camada inferior não aumentaram. Porém é sabido que uso de resíduos aumenta a mobilidade de bases. Mas, fase ao curto período de tempo considerado, este efeito provavelmente tenha pouca importância. Assim, a necessidade de investigações mais específicas afim de esclarecer as variações observadas.

Todavia, variações sazonais tem sido observada e podem justificar as mudanças no tempo segundo COLLINS (1970) e ERNANI (1986), mas não entre solo pastejado e não pastejado. Ainda, decréscimo na acidez potencial ocorrido quando do pastejo, predispõem a aumento nas bases o que não ocorreu.

Porém indicando que ocorreu uma retirada do elemento pelo sistema, seja por reações de neutralização do alumínio, hidrogênio e ácidos da matéria orgânica da solução do solo e/ou por retirada pela pastagem e não retornada pela reciclagem vegetal e dejetos animais.

Também realizamos comparações entre as médias dos teores de cálcio por tratamento de dietas, testando alguma diferença dos teores entre os tratamentos (mesmo sistema de comparação utilizado para matéria orgânica), relatado no Anexo 22, então

submetido a análise estatística no Anexo 21-b.

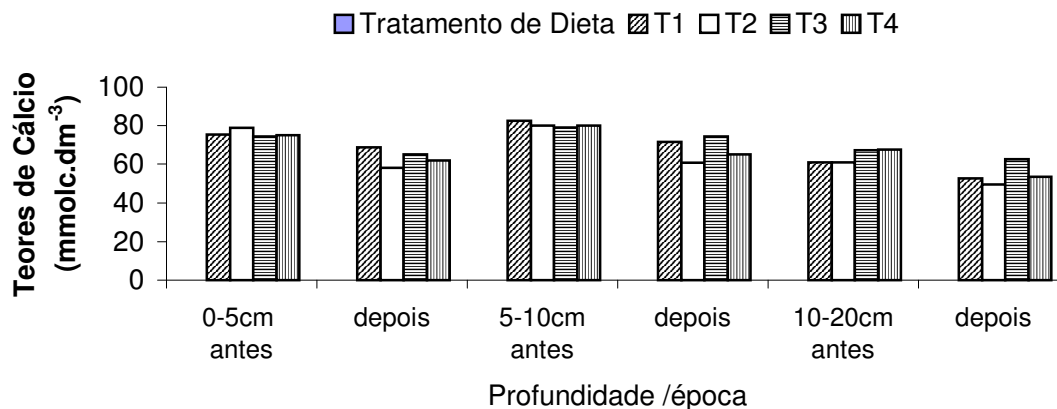


FIGURA 15- Teores de cálcio (mmolc.dm<sup>-3</sup>) na camada de 0-20cm, comparando quatro tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo, em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Analisando Figura 15, notamos uma pequena redução dos teores de cálcio nos tratamentos com pastejo após o período avaliado, mas sem diferenças significativas como ocorrido na área não pastejada.

O Anexo 21-b, mostra que não existe diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos de dieta em relação aos teores de cálcio, nas camadas estudadas.

Este elemento deve também ser monitorado no sistema de balanço de nutrientes, pois na atividade de pecuária de leite representa uma fonte representativa na retirada do sistema.

#### 4.4.5 - Teores de Magnésio em mmolc.dm<sup>-3</sup>

O Anexo 23, mostra os valores médios encontrados por piquete, comparando as áreas com e sem pastejo, no período de inverno de 2003, ocupadas com aveia preta e azevém.

Os dados mostram que o solo possuía na primeira amostragem um teor alto de

Magnésio ( $> 10 \text{ mmolc.dm}^{-3}$ ) nas camadas de 0-5 cm, 5-10cm e 10-20cm. Assim como observado com o cálcio ocorreu uma redução nos teores no perfil do solo com pastejo e sem pastejo no período estudado, mas os teores continuaram altos.

A Figura 16 , mostra que quando comparamos as médias dos tratamentos com e sem pastejo, no período após o pastejo de inverno, não encontramos diferença significativa ( $p>0,05$ ) nas camadas estudadas conforme o Anexo 24-a. Observamos que na área com pastejo e sem pastejo apresentaram o mesmo comportamento de pequena redução dos teores de magnésio, no período do pasto de inverno.

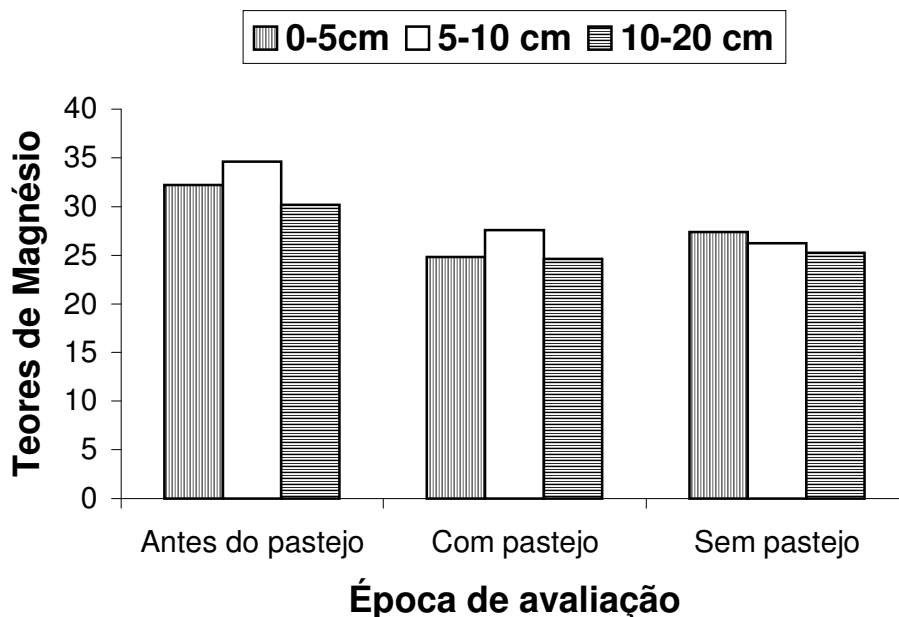


FIGURA 16 - Teores de magnésio ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm, em latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Também realizamos comparações entre as médias dos teores de magnésio por tratamento de dietas, testando alguma diferença dos teores entre os tratamentos (mesmo sistema de comparação utilizado para matéria orgânica), relatado no Anexo 25, então submetido a análise estatística no Anexo 24-b.

Analisando Figura 16, notamos uma pequena redução dos teores de magnésio nos tratamentos com e sem pastejo, após o período analisado. A Figura 17 mostra os teores médios de Magnésio quando comparados os tratamentos de dieta, também não apresentaram diferenças estatísticas e confirmaram sinais de redução dos teores no final do período avaliado.

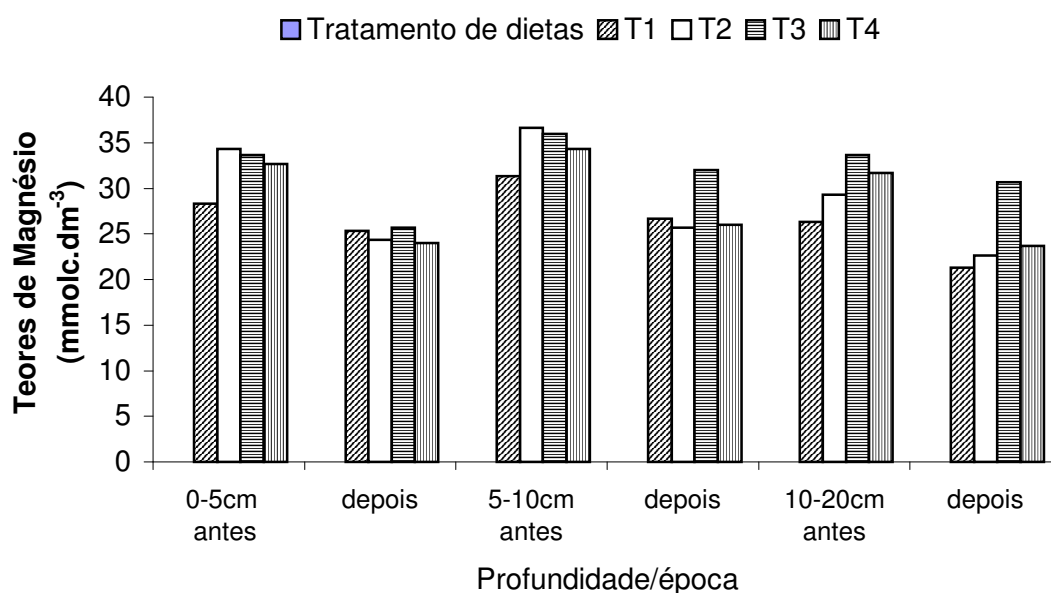


FIGURA 17 -Teores de magnésio ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm, comparando quatro tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo em latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

O Anexo 24-b, mostra que não existe diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos de dieta em relação aos teores de Magnésio, nas camadas estudadas. Porém indicando que ocorreu uma retirada do elemento pelo sistema, seja por reações de neutralização do alumínio, hidrogênio e ácidos da matéria orgânica da solução do solo e/ou por retirada pela pastagem e não retornada pela reciclagem vegetal e dejetos animais

(semelhantes ao cálcio).

Estes resultados com redução dos teores de magnésio, podem ser parcialmente explicados como consequência do preparo inicial do solo (convencional) e com altos teores do elemento após esta nova incorporação, possam ter reagido com o solo que possui uma elevada acidez potencial e altos teores de matéria orgânica. Nas áreas com pastejo, a presença dos animais podem ter influenciado pela maior agregação das partículas do solo e pela adição dos dejetos (matéria orgânica, nitratos, cloretos...). Estas reduções dos teores de magnésio são atribuídas a efeitos temporais e devem ser monitoradas continuamente.

Este elemento deve também ser monitorado no sistema de balanço de nutrientes, pois na atividade de pecuária de leite representa uma fonte representativa na retirada do sistema.

#### 4.4.6- Teores de Potássio em $\text{mmolc.dm}^{-3}$

O Anexo 26, mostra os valores médios encontrados por piquete, comparando as áreas com e sem pastejo, no período de inverno de 2003, ocupadas com aveia preta e azevém.

Os dados mostram que o solo possuía na primeira amostragem um teor alto de Potássio (3,1 a 6,0  $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) nas camadas de 0-5 cm, 5-10cm e 10-20cm . Ao contrário do cálcio e do magnésio, com o plantio da pastagem ocorreu um aumento nos teores nas camadas de 0-5 e 5-10cm e uma manutenção dos teores na camada de 10-20cm no perfil do solo com pastejo e sem pastejo no período estudado.

A Figura 18, mostra que quando comparamos as médias dos tratamentos com e sem pastejo, no período após o pastejo de inverno, encontramos uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na camada de 0-5 cm com aumento dos teores da área pastejada, superiores aos aumentos da área não pastejada, conforme relatado no Anexo 27-a. Observamos que na

área com pastejo e sem pastejo apresentaram aumento nos teores de potássio, no período do pasto de aveia preta e azevém no inverno de 2003.

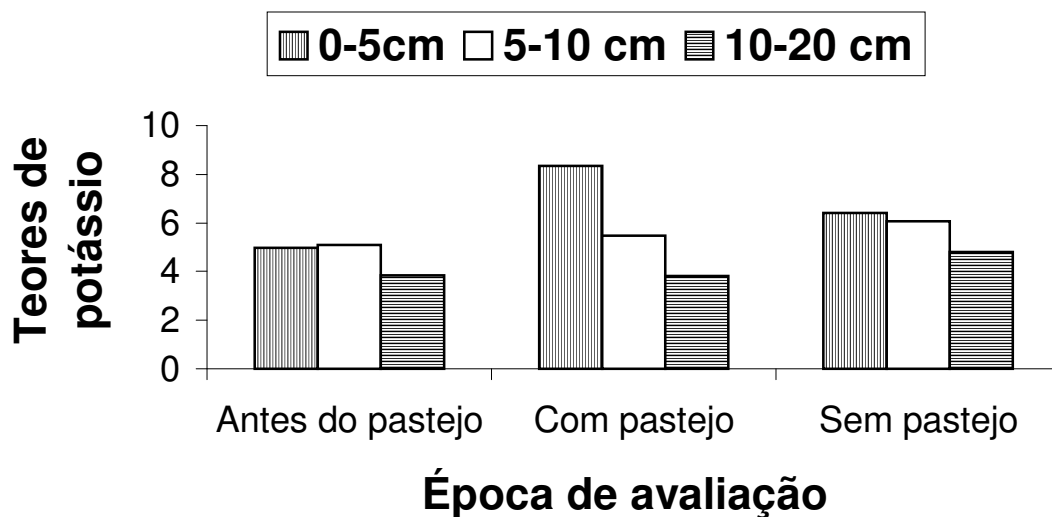


FIGURA 18 - Teores de potássio em (mmolc.dm<sup>-3</sup>) na camada de 0-20 cm, em latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Analisando a Tabela 18, notamos um aumento dos teores de potássio nos tratamentos com e sem pastejo, após o período analisado. Quando comparamos os teores após o período em relação aos tratamentos de dieta também encontramos pequenos aumentos e nenhuma diferença significativa entre os tratamentos de dieta conforme mostra a Figura 19.

Também realizamos comparações entre as médias dos teores de potássio por tratamento de dietas, testando alguma diferença dos teores entre os tratamentos (mesmo sistema de comparação utilizado para matéria orgânica), relatado no Anexo 28, então submetido a análise estatística no Anexo 27-b.

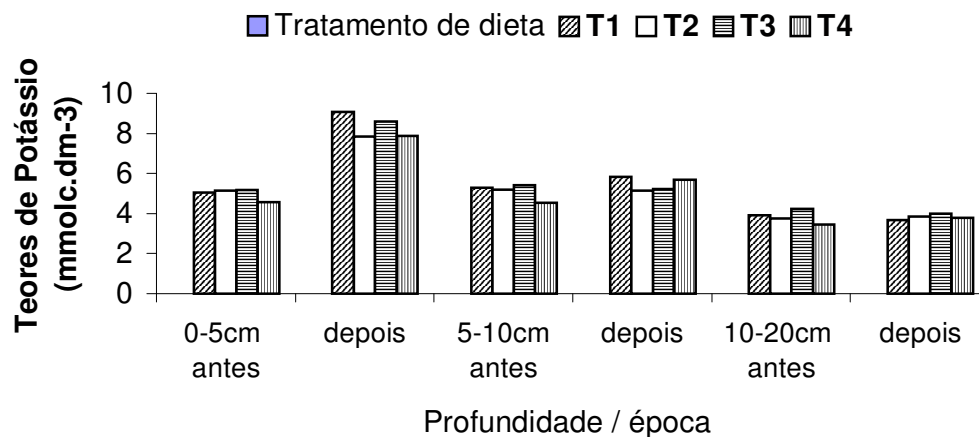


FIGURA 19 - Teores de potássio em (mmolc.dm<sup>-3</sup>) na camada de 0-20 cm, comparando quatro tratamentos de dieta, antes e depois do pastejo em latossolo bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

O Anexo 27-b, mostra que não existe diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos de dieta em relação aos teores de Potássio, nas camadas estudadas. Porém indicando que ocorreu uma tendência de aumento percentual dos teores do elemento pelo sistema, na camada de 0-5 cm em todos os tratamentos de dieta.

O aumento dos teores de potássio no perfil do solo podemos atribuir a rápida ciclagem do elemento pelas gramíneas utilizadas, principalmente em relação às áreas pastejadas. O efeito da reciclagem é mais importante para o potássio do que para o cálcio e o magnésio, visto que mais de 100 kg de potássio pode ser reciclado para a produção de 4 Mg (mega-grama) de matéria seca PAULETTI (2004). Os elevados teores de matéria orgânica do solo, elevada CTC e pela presença de animais em pastejo que através da urina e fezes retornam ao solo uma boa quantidade de potássio ingerida pela dieta (pasto e cocho).

Segundo MIELNICZUK (2004) o efeito central do manejo conservacionista do solo

deve-se á presença da planta e de seus resíduos sobre o solo (controle da erosão, flutuações térmicas e perdas de água), á atividade radicular (agregação e ciclagem de nutrientes) e á relação agregação-acúmulo de matéria orgânica. Isto beneficiou a eficiência da adubação potássica, principalmente pelo aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) e pela sua reciclagem via plantas comerciais e de cobertura do solo. Como conseqüência da maior CTC, há menor quantidade de Potássio na solução do solo e, portanto, menor é a sua perda por lixiviação.

O efeito do uso de gramíneas no aumento de potássio na superfície foi demonstrado por FAVARETTO et al (1996), em área degradada, em curto período, confirmando os resultados aqui obtidos. Ainda, LUSTOSA (1998) obteve resultados semelhantes no aumento dos teores de potássio nas camadas superficiais do solo (0-5 cm), quando utilizou bovinos de corte em engorda no pastejo de inverno em dois anos (1995 e 1996), relatando que em áreas com maior oferta (15% de pasto), ocorreram maiores teores de potássio, em função da maior cobertura do solo e maior profundidade das raízes, o que reduziria as perdas.

ELTZ (1989), KLEPKER; ANGHINONI (1995) e SANTOS; TOMM (1996) também relataram teores elevados de potássio na superfície e um gradiente com o aumento das profundidades no sistema de plantio direto.

WILLIANS (1989) relata que a aplicação da urina aumentou os teores de potássio trocável rapidamente nas camadas de 0-2,5 cm e de 2,5-12 cm. O aumento do teor de potássio trocável foi estimado em 41% do potássio aplicado pela urina, sugerindo que as maiores perdas ocorreram durante a aplicação da urina. Relata que as maiores perdas ocorreram na camada de 0-12cm, porém as plantas são capazes de recuperar de 40-55% do potássio, sendo que perdas significantes deste elemento da urina podem ocorrer.

Este elemento apresenta um comportamento muito dinâmico e deve ser monitorado no sistema de balanço de nutrientes, pois na atividade de pecuária de leite representa uma fonte representativa na retirada e entrada do sistema.

Ainda, o aumento do teor de potássio indica a importância do pastejo no aumento da reciclagem e decréscimos no processo de perda de nutrientes.

#### 4.4.7 – Teores de pH em $\text{CaCl}_2$ 0,1 M

Os teores de pH durante o período de estudo não sofreram variações, como mostra a Figura 20, relatado na Tabela 7.

O solo em estudo, nas camadas monitoradas de 0-5 cm, 5-10cm e 10-20cm apresentaram seus teores de acidez média e que variaram do pH 5,1 até 5,3. Com pequeno aumento na área pastejada, mas sem significância para os níveis de acidez.

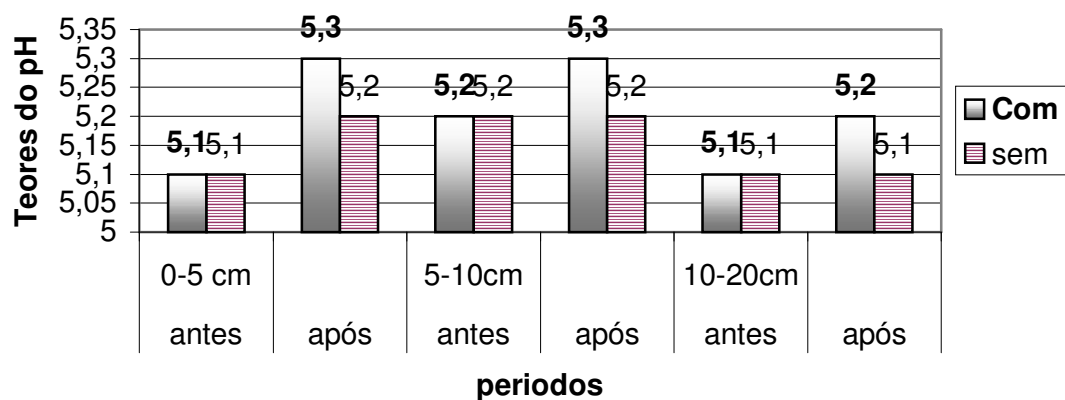


Figura 20- Teores de pH em  $\text{CaCl}_2$ , na camada de 0-20 cm, em latossolo bruno sob sistema de integração lavoura pecuária de leite em castro-Pr, 2003.

Tabela 7 – Apresentação das médias de pH em  $\text{CaCl}_2$  em Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.

Profundidade	0-5 cm		5-10 cm		10-20 cm	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Com	5.1	5.3	5.2	5.3	5.1	5.2
Sem	5.1	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1

## 5 CONCLUSÕES

1- O efeito do pastejo de vacas leiteiras sobre o solo estudado, não apresentou alterações na densidade do solo que comprometessem a produção da cultura da soja.

2- Não ocorreram diferenças significativas nos rendimentos de soja nesta safra, entre os tratamentos de dieta ( T1,T2,T3 e T4) e as áreas não pastejadas.

3- Em áreas de pastejo contínuo e sem restrição e boa oferta de matéria verde, as áreas de concentração das vacas leiteiras em avaliação, foram pequenas ( média 0,3%).

4- A presença de vacas leiteiras, em pastejo contínuo de inverno, sob sistema de integração lavoura e pecuária, contribuíram para aumento dos teores de potássio na camada de 0-5cm e redução dos teores da acidez potencial na camada de 5-10cm.

5- A presença de vacas leiteiras, em pastejo contínuo de inverno e submetidas a quatro níveis de dieta ( T1, T2, T3 e T4), sob sistema de integração lavoura e pecuária, contribuíram para reduções nos teores de fósforo em resina, na camada de 5-10cm, após o pastejo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em solos com elevada fertilidade espera-se elevada produção de matéria seca e esta matéria com elevados teores de nutrientes, que devem retornar ao solo e terão uma maior ou menor eficiência na reciclagem, dependendo do manejo dado a pastagem.

A distribuição de nutrientes por dejetos animais dependerá do manejo aplicado no sistema de pastejo, na quantidade e qualidade dos nutrientes oferecidos na alimentação (dieta), que determinarão se o balanço é positivo ou negativo para o tipo de exploração pecuária (leite, carne).

No período analisado ocorreram aumentos significativos nos teores de Potássio na camada superficial, pequenos aumentos nos teores de Matéria orgânica e do Fósforo e redução nos teores da Acidez Potencial (esperados). Ocorreram reduções nos teores de Cálcio e Magnésio na camada analisada, devido a fatores temporais (não esperados).

Dados estes que ressaltam a importância do monitoramento químico do solo e continuidade do estudo da fertilidade do solo, para evitar futuros desequilíbrios entre os nutrientes do solo, dos animais em pastejo, da cultura e do meio ambiente; tornando o sistema sustentável.

Sugerimos o estudo do balanço de nutrientes no sistema de produção de leite com pastejo contínuo no inverno e com diferentes níveis de dieta, para demonstrar a necessidade de animais com altas produções de leite e alta ingestão de alimentos permanecerem o maior tempo possível nas pastagens, pois apresentam uma alta taxa de retorno de nutrientes para o sistema (solo). Na produção de leite existe uma alta exportação de nutrientes como o Fósforo, o Cálcio e o Potássio e estes retornam ao sistema pelas excreções das vacas em pastejo, tornando o balanço de nutrientes equilibrado.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIAN, J. et al. **Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition**, Ed. Technique et Documentation, Paris, 1981. 233 p.

ADDISCOT, T.M. Entropy and sustainability. **European Journal of Soil Science**, Dordrechster, v.46, p.161-168, 1992.

ALEGRE, J.C.; LARA, P. D. **.Efecto de los animales em pastoreo sobre lãs propiedades físicas de suelos de la región tropical húmeda de Peru**. Pasturas Tropicales, c.13 , 18-23, 1991.

ALVES, S.J.; MORAES, A ; PELISSARI, A ; SANDINI, I. ; LUSTOSAS.B.C. **Integração Lavoura-Pecuária** In. Anais do 1º Encontro sobre pesquisas em plantas forrageiras e pastagens no Paraná. , Maringá UEM/CPAF, 1999.

ASSMAN, T.S. **Rendimento de milho em áreas de integração lavoura –pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. Curitiba, 2001. 80p. Tese (Doutorado em Agronomia-Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias- UFPR, 2001.

ASMANN, A. **Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção de pastagem e animal em área de integração lavoura-pecuária**. Curitiba,2002. 90p. Tese (Doutorado em Agronomia-Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias-UFPR, 2002.

BAETHGEN,W.E. Dinamica del nitrogeno en sistemas de rotacion cultivos-pasturas. **Revista INIA de investigaciones Agronomicas**. Montevideo,v.1, n.1, p.3-25, 1992

BARROW, N.J.; LAMBOURNE, L.J. Partition of excreted nitrogen, sulfur, and phosphorus between the faeces and urine of sheep being fed pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.13, p.461-471, 1962.

BARROW, N. J. Chemical form of inorganic phosphate in sheep faeces. **Australian Journal of soil research**, v.13, p.63-67, 1975.

BERTOL, I. Degradação física do solo sob a cultura do alho. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.2, p. 47-50, 1989.

BERTOL, I. et al. **Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32, p 1-10, 1997.

BETTERIDGE, K., ANDREWES, W.G.K. Intake and excretion of nitrogen, potassium and phosphorus by grazing steers. **Journal of Agricultural Science**, v.106, p.393-404, 1986.

BOWEN, J.E.; KRATKY, B. A **Compactacion del suelo**. Agricultura de las Américas., v.6, p.10-14, 1985.

BRONFELD, S.M.; JONES, O L. The effect of sheep on the recycling of phosphorus in hayed-off pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.21, p.699-711, 1970.

CARVALHO, D.B **Rendimento de soja em plantio direto sucedendo a pastagem. de azevém sob efeito de frequência de uso e adubação fosfatada e nitrogenada**. Curitiba, 2003. 85p. Tese (Doutorado m Agronomia- Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, UFPR, 2003

CARVALHO, S. R. **Influência de dois sistemas de manejo de pastagens na compactação de uma terra roxa estruturada**. E.S.A Luiz de Queiroz. São Paulo. 89 p.(tese de mestrado), 1976.

CASSEL, D. K. ; BAVER, A . **Spatial variability in soils below depth of tillage**. Bulk density and 15 atmosphere moisture percentage. Soil Science. Soc.Am. J., v.39, p 247-250, 1975.

- CASSEL, D.K. et al. **Subsoiling**. Crops and Soil Magazine. Madison, 32: 7-10.1982.
- CINTRA, F.L.D.; MIELNICZUK, J. **Potencial de algumas espécies vegetais para recuperação de solos com propriedades físicas degradadas**. Revista brasileira de Ciência do solo, Campinas, v.7,n.2,p.197-201, 1983
- COIMBRA C. H. ; SOUZA, M. L.P. ; MORAES, A . **Avaliação do efeito do impacto do animal no solo em áreas de plantio direto envolvidos na integração lavoura-pecuária**. Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais. P.129-150. Maringá.1996.
- COLLINS, J.B. **Seasonal variability of pH and lime requirements in several southern Michigan soils when measured in different ways**. Revista da Sociedade Americana de Ciência do Solo, vol. 34, 1970.
- CONSALTER, M. A , S. **Sistema integrado lavoura pecuária e compactação em latossolo Bruno**. Tese de mestrado. UFPR-Curitiba. 1998.
- CORREA, J.C.; REICHARDT, K. **Efeito do tempo de uso de pastagens sobre as propriedades de um latossolo amarelo da Amazônia central**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.30, 107-114, 1995.
- DEBARBA, L.; AMADO, T.J.C. Desenvolvimento de sistemas de produção de milho no sul do Brasil com características de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas ,v.32, n.3, p.473-480, 1997.
- DIAS JUNIOR, M. de S. **Compactação do solo**. Tópicos em ciência do solo ,1 : p.53-94. 2000.
- DIAS ROSSELO, R. Evolución Del nitrogeno total em rotaciones com pasturas. **Revista INIA de Investigaciones Agronômicas**, Uruguay, ! (1): 27-35, 1992.
- DURING, C.; WEEDA, W.C. Some effects of cattle dung on soil properties, pasture production, and nutrient uptake. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.16, p. 423-430, 1973.

ELTZ, F.L.F; PEIXOTO, R.T.G. & JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo de solo nas propriedades físicas e químicas de um latossolo bruno álico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 13 : 259-267, 1989.

EMBRAPA. Serviço nacional de Levantamento e conservação de solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento de reconhecimento dos solos do Paraná, **Boletim Técnico**, 57. Curitiba, 1984.

ERNANI, P.R. Alterações em algumas características químicas na camada arável do solo pela aplicação do gesso agrícola sobre a superfície de campos nativos. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 10 : 241-245, 1986.

ERNANI,P.R. e GIANELLO, C. Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de esterco de bovinos e camas de aviário. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 7:161-165, 1983.

FAVARETTO,N .*et al.* **Efeito de adubações e espécies forrageiras na composição química da planta e palhada e na fertilidade do solo em área degradada pela mineração do xisto**. Curitiba, 1996. 105p. Dissertação de Mestrado, UFPr, 1996.

GILLINGHAM, A G. Phosphorus uptake and return in grazed, steep Hill pastures. 1 Pasture production and dung and litter accumulation. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.23, p. 313-321, 1980.

FONSECA, L.F. L.; SANTOS,M. V. **Qualidade do leite e controle da Mastite**, São Paulo , p.18-24, 2000.

HAYNES,R.J.;WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, New York, v.49, p.119-199, 1993.

HELYAR,K.R.; et al. Changes in the acidity and fertility of red earth soil under wheat-anual pasture rotations. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.48, p.561-586, 1997.

HOYT, P.B.; TURNER, R.C. **Effects of organic materials added to very acid soils, on pH, aluminum, exchangeable NH<sub>4</sub>, and crop yield**. Soil Science 119:227-237, 1975.

- HOOG, D.E. A lysimeter study of nutrient losses from urine and dung applications on pasture. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.9,p.39-46, 1981.
- HUMPHREYS, L.R. **Tropical forages; their role in sustainable agriculture**. London; Longman Scientific Technical.p.414,1994.
- IAPAR. Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná 1994 (Documento 18)**. Londrina, 1994.
- IYAMUREMYE,F.; Organic amendments and phosphorus dynamics:1 Phosphorus chemistry and sorption. **Soil Science**. v.161, p.426-435, 1996.
- JONES R.K.; et al. Sustaining multiple production systems: 4. Ley pastures in croplivestock systems in the semi-arid tropics.**Tropical Grasslands**, v. 25, p. 189-196, 1991.
- JONES R.K.; et al. Sustaining multiple production systems: 4. Ley pastures in croplivestock systems in the semi-arid tropics.**Tropical Grasslands**, v. 25, p. 189-196, 1991.
- KINGERY. W.L.; WOOD, C.W.; DELANEY, D.P.; WILLIAMS, J.C.; MULLINS, G.L. **Impact of long-term land application of broiler litter on environmentally related soil properties**. Journal Environmental Quality 23: 139-147 1994.
- KLEPKER,D.; ANGHINONI,I. Características físicas e químicas do solo afetado por métodos de preparo e modos de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19,p.395-401, 1995.
- LARSON,W.E.; PIERCE,F.J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. **Defining soil quality for sustainable environment**. Madison ASA/SSSA , p.37-51,1994.
- LORENZ, R.D.; ROGLER,G. A . **Grazing and fertilization affect root t of range grasses**. J. Of Range Management, Denver, 20, p 129-132. 1967 .

LUSTOSA, S.B.C. Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema de plantio direto. **Tese de mestrado**.UFPR-Curitiba. 1998.

MACLUSKY, D.S.; dairy **Some estimates of the areas of pasture fouled by the excreta of cows**. Journal British of Grassland Society, v.15, p.181-188, 1960.

MATHEWS, B.W.; et al. Impact of grazing mangement on soil nitrogen, phosphorus,potassium, and sulfur distribution. **Journal of environmental Quality**, v.23, p.1006-1013, 1994.

MIELNICZUK, J Manejo conservacionista da adubação potássica. **Simpósio sobre Potássio na agricultura brasileira**, São Pedro-SP, 2004

MIYAZAWA,M.; PAVAN,M.A ; CALEGARI,A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.3, p.411-416, 1993.

MONTEIRO, A.F. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. **Anais do 14º Simpósio sobre Manejo de pastagem**. Piracicaba, USP, p.55-84, 1999.

MORAES, A . **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (Digitaria decumbens Stent), azevém ( Lolium multiflorum Lam.) e Trevo branco (Trifolium repens L.), submetida a diferentes pressões de pastejo**. Porto Alegre.UFRGS. 200p. (Tese de Doutorado). 1991.

MORAES, A. ; LUSTOSA, S.B.C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. In: Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais, 2.,1997, Maringá. **Anais**. Universidade Estadual de Maringá, p. 129-149, 1997.

MORAES, A ; ALVES, S.J.; CARVALHO,P.C.F.; POLI, C.H.E.C. **Avaliação de sistemas de produção de leite a pasto que poderão prevalecer nas principais regiões produtoras de leite do País**. In. 2 Simpósio sobre a sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil, 2000, Juiz de Fora. Sustentabilidade da Pecuária de leite no Brasil, Juiz de Fora, EMBRAPA Gado de Leite, p. 6-22, 2000.

MORAES, A. et al . **Integração Lavoura Pecuária no sul do Brasil**. In. Anais do 1º Encontro de Integração Lavoura Pecuária no Sul do Brasil. Pato Branco. CEFET-PR, pg.3-42, 2002.

MURPHY,W.M.; MENA BARRETO, A D. Cattle and sheep effect on soil organisms, fertility and compaction in a smooth-stalked meadowgrass-dominant White clover sward. **Grass and forage Science**, v.50, p.191-194, 1995.

NABINGER, C. **Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem**. In. Simpósio sobre manejo de pastagem, Piracicaba,1997. Anais. Piracicaba: FEALQ, p. 213-251, 1997.

OLSEN, S.R.; BARBER, S.A. **Soils for Management of Organic Wastes and Waste Waters**. American Society of Agronomy, In: Soil Science Society of America. 1977.

OSAKI, F. **Calagem e adubação**, Curitiba, p. 503,1990.

PANIGATTI, J.L. Las rotaciones agrícolas com pasturas en la pampa úmida de Argentina. **Revista INIA di Investigaciones Agronómicas**. Uruguay.1(2):215-225,1992.

PAULETTI,V. **Nutrientes: teores e interpretações**, Castro,Pr, p.86, 2004.

PEREIRA, J.C. **Vacas leiteiras: aspectos práticos da alimentação** – Viçosa-MG; Aprenda fácil, 436 p. , 2000.

PETERSEN, R.G.;et al.The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility; I. Excretal distribution. **Agronomy Journal**, v.48, n.10, p.440-444, 1956.

RAIJ,B.V.; QUAGGIO,J. A Métodos de análise de solo, IAC, **Boletim Técnico,81**. Campinas: Instituto Agrônômico,31 p. ,1983.

ROA, M.A.K.M. **Degradação e uso do solo, aspectos fundiários e sócio econômicos da microbacia do Rio Jacutinga-Tupãssi**. Paraná, Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Agrárias, UFPr, 1992.

- RONZELLI JUNIOR, P. **Projetos de pesquisa e dissertações e teses: um ensaio prático**, UFPr-Curitiba, p.43, 2001.
- SAFLEY,L.M.;BARKER,J.C.; WESTERMAN,P.W. Characteristics of fresh dairy manure. **Transactions of the ASAE**, v.27, n.99, p.1150-1153, 1984.
- SANCHEZ, P.A. **Management and properties of soils in the tropics**. New York; Jhon Wiley and Sons. 618p., 1976.
- SANTOS,H.P.; TOMM,G.O. Estudo da fertilidade do solo sob quatro sistemas de rotação de culturas envolvendo o trigo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**.Campinas, v.20, p.407-414, 1996.
- SPAIN,J.M.;SALINAS,J.G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. **Anais**.Ilhéus, Centro de pesquisas do Cacau. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.259-299, 1985.
- SOUZA, D.M.G.;MIRANDA, L.N., LOBATO,E. Avaliação dos métodos de determinação da necessidade de calcário em solo de cerrado. Planaltina; EMBRAPA , CT 27, 14p., 1998.
- SPEEDING C.R.W. **Grassland Ecology**, Oxford Univ. Press, London.221p. 1971.
- VIGLIZZO, E.F.**El rol de la alfafa en los sistemas de producción**.1995.
- VITOSH, M. L.; DAVIS, J.F.; KNEZEK, B.D. **Long-term effects of manure, fertilizer, and plow depth on chemical properties of soils and nutrient movement in a monoculture corn system**. Journal Environmental Quality. 2:296–299, 1973.
- WATKIN, B.R.; CLEMENTS, R.J. **The effects of grazing animals on pasture**. Plant relations in pastures. Ed.J. R. Wilson. P273-478, 1978.
- WEEDA,W.C. Effect of cattle dung patches on soil tests and botanical and chemical composition of herbage. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.20,p.471-478, 1977.

WHALEN, J. K.; CHANG, C.; CLAYTON, G. W.; CAREFOOT, J. P. **Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils.** Soil Science Society of America J. 64: 962-966, 2000.

WILKINSON, S.R. e LOWREY, R.W. Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems. Ed. **Chemistry and biochemistry of herbage.** London, Academic Press, v.2. p.247-315, 1973

WILLIAMS, P.H.; HAYNES, R.J. **Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content.** Grass and Forrage Science, v.50, p. 263-271, 1995.

WILLIAMS, P.H.; HEDLEY, M.J.; GREGG, P.E.H Uptake of potassium and nitrogen by pasture from urine-affected soil. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.32, p.415-421, 1990.

WILLIAMS, P.H.; HEDLEY, M.J.; GREGG, P.E.H. **Effect of dairy cow urine on potassium adsorption by soil.** New Zealand Journal of Agricultural Research, v.32, p.431-438, 1989.

WISNIEWSKI, C; HOLTZ, G.P. Decomposição da palhada e liberação do nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, p.1191-1197, 1997.



## ANEXOS

Anexo 1- Resultado da análise granulométrica das partículas do solo - Textura , Castro 2003.

			g/kg					g/kg	
<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia	<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia
<b>1</b>	0 - 10 cm	480	294	226	<b>7</b>	0 - 10 cm	112	66	822
	10- 20 cm	527	291	182		10- 20 cm	151	89	760
			g/kg					g/kg	
<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia	<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia
<b>2</b>	0 - 10 cm	555	182	263	<b>8</b>	0 - 10 cm	143	90	767
	10- 20 cm	522	211	267		10- 20 cm	158	82	760
			g/kg					g/kg	
<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia	<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia
<b>3</b>	0 - 10 cm	114	109	777	<b>9</b>	0 - 10 cm	167	77	756
	10- 20 cm	150	58	792		10- 20 cm	177	75	748
			g/kg					g/kg	
<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia	<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia
<b>4</b>	0 - 10 cm	161	62	777	<b>10</b>	0 - 10 cm	384	207	409
	10- 20 cm	146	97	757		10- 20 cm	394	287	319
			g/kg					g/kg	
<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia	<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia
<b>5</b>	0 - 10 cm	115	95	790	<b>11</b>	0 - 10 cm	260	213	527
	10- 20 cm	110	58	832		10- 20 cm	369	290	341
			g/kg					g/kg	
<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia	<b>PIQUETE</b>	amostra	argila	silte	areia
<b>6</b>	0 - 10 cm	83	86	831	<b>12</b>	0 - 10 cm	367	274	359
	10- 20 cm	115	70	815		10- 20 cm	471	309	220

OBS: Análises realizadas no laboratório da Fundação ABC em Castro-Pr

## Anexo 2- Coordenadas dos pontos de coleta de amostras, Castro-2003.

Piquete	Ponto	E:(LESTE)	N:(NORTE)	Piquete	Ponto	E:(LESTE)	N:(NORTE)	Piquete	Ponto	E:(LESTE)	N:(NORTE)
<b>1</b>	1	596.074	7.259.756	<b>5</b>	1	596.061	7.259.793	<b>9</b>	1	596.391	7.259.834
	2	596.100	7.259.699		2	596.057	7.259.829		2	596.280	7.259.897
	3	596.066	7.259.671		3	596.081	7.259.847		3	596.327	7.259.898
	4	596.016	7.259.677		4	596.090	7.259.800		4	596.408	7.259.889
	5	596.020	7.259.723		5	596.060	7.259.855		5	596.332	7.259.852
<b>2</b>	1	596.048	7.259.766	<b>6</b>	1	596.376	7.259.790	<b>10</b>	1	596.432	7.259.816
	2	596.018	7.259.729		2	596.264	7.259.820		2	596.440	7.259.878
	3	595.977	7.259.736		3	596.270	7.259.844		3	596.498	7.259.882
	4	595.986	7.259.771		4	596.295	7.259.859		4	596.479	7.259.840
	5	595.940	7.259.799		5	596..330	7.259.850		5	596.496	7.259.833
<b>3</b>	1	595.996	7.259.808	<b>7</b>	1	596.377	7.259.773	<b>11</b>	1	596.438	7.259.777
	2	595.955	7.259.802		2	596.329	7.259.775		2	596.533	7.259.818
	3	595.929	7.259.827		3	596.278	7.259.767		3	596.523	7.259.790
	4	595.939	7.259.860		4	596.295	7.259.782		4	596.501	7.259.768
	5	595.939	7.259.798		5	596.230	7.259.718		5	596.498	7.259.835
<b>4</b>	1	596.021	7.259.828	<b>8</b>	1	596.348	7.259.691	<b>12</b>	1	596.427	7.259.753
	2	595.986	7.259.886		2	596.299	7.259.666		2	596.518	7.259.726
	3	596.023	7.259.903		3	596.267	7.259.715		3	596.567	7.259.715
	4	596.048	7.259.860		4	596.312	7.259.741		4	596.611	7.259.715
	5	596.062	7.259.857		5	596.233	7.259.720		5	596.521	7.259.743

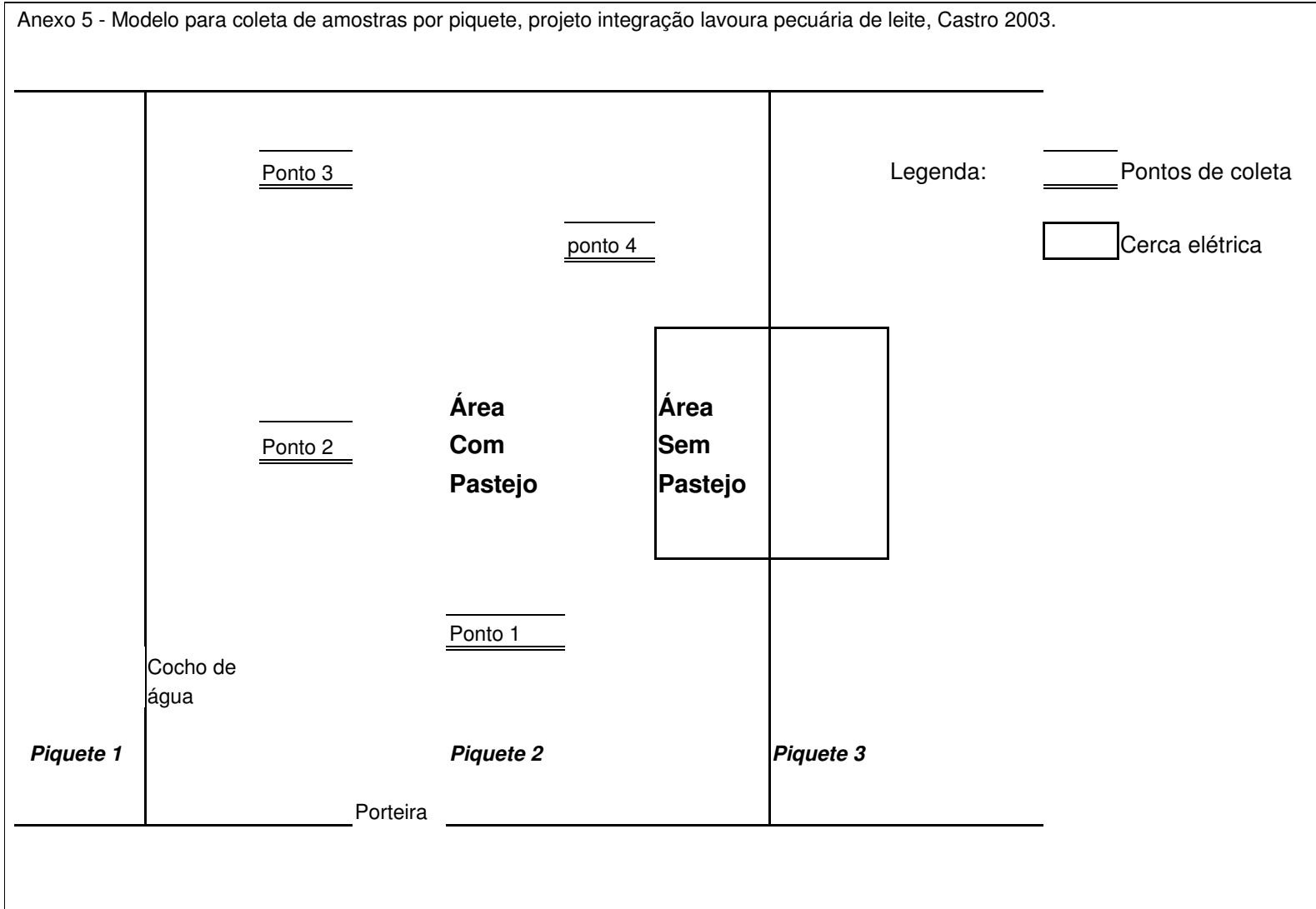
Anexo 3 - Composição de alimentos e nutrientes em kg/dia , nos tratamentos das dietas de 100% e 66%, Castro-2003.

Mês	jun/03		jul/03		ago/03		set/03		out/03		nov/03
Peso médio	571 kg		500 kg		500 Kg		515 kg		512 kg		512 kg
<b>DIETA 100%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 100%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 100%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 100%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 100%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 100%</b>	<b>kg/dia</b>
SILO MILHO	34,8	SILO MILHO	33	SILO MILHO	27,5	SILO MILHO	32	SILO MILHO	37,5	SILO MILHO	37,5
Sal mineral BL	0,07	Sal mineral BL	0,05	Sal mineral BL	0,03	Sal mineral BL	0,045	Sal mineral BL	0,05	Sal mineral BL	0,05
Bicoxle	0,2	Bicoxle	0,25	Bicoxle	25	Bicoxle	0,23	Bicoxle	0,23	Bicoxle	0,23
Ração B3B	4,4	Ração B3B	5,3	Ração B3B	6,2	Ração B3B	6,5	Ração B3B	5,4	Ração B3B	5,4
Conc B3C	4	Conc B3C	4	Conc B3C	3,3	Conc B3C	3,5	Conc B3C	4	Conc B3C	4
Matéria seca	18,95	Matéria seca	18,82	Matéria seca	17,61	Matéria seca	19,16	Matéria seca	19,2	Matéria seca	19,2
proteína total %	15,35	proteína total %	15,7	proteína total %	16,11	proteína total %	15,87	proteína total %	15,83	proteína total %	15,83
N = pb / 6,25	2,45	N = pb / 6,25	2,512	N = pb / 6,25	2,58	N = pb / 6,25	2,54	N = pb / 6,25	2,53	N = pb / 6,25	2,53
Calcio % ms	1,03	Calcio % ms	1,045	Calcio % ms	1,1	Calcio % ms	1,065	Calcio % ms	1,06	Calcio % ms	1,06
Fósforo % ms	0,5	Fósforo % ms	0,5	Fósforo % ms	0,5	Fósforo % ms	0,5	Fósforo % ms	0,5	Fósforo % ms	0,5
Magnésio %ms	0,41	Magnésio %ms	0,43	Magnésio %ms	0,47	Magnésio %ms	0,44	Magnésio %ms	0,43	Magnésio %ms	0,43
Potássio % ms	1,06	Potássio % ms	1,06	Potássio % ms	1,05	Potássio % ms	1,06	Potássio % ms	1,06	Potássio % ms	1,06
Mês	jun/03		jul/03		ago/03		set/03		out/03		nov/03
Peso médio	565 kg		546 kg		546 kg		537 kg		538 kg		538 kg
<b>DIETA 66%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 66%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 66%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 66%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 66%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>DIETA 66%</b>	<b>kg/dia</b>
AZEVEM	49,1	AZEVEM	48	AZEVEM	50	AZEVEM	40	AZEVEM	32,5	AZEVEM	32,5
SILO MILHO	22,98	SILO MILHO	21,87	SILO MILHO	18,5	SILO MILHO	21,1	SILO MILHO	24,75	SILO MILHO	24,75
Sal mineral BL	0,16	Sal mineral BL	0,15	Sal mineral BL	0,15	Sal mineral BL	0,16	Sal mineral BL	0,12	Sal mineral BL	0,12
Bicoxle	0,02	Bicoxle	0,2	Bicoxle	0,2	Bicoxle	0,125	Bicoxle	0,2	Bicoxle	0,2
Ração B3B	2,89	Ração B3B	3,25	Ração B3B	4,1	Ração B3B	4,29	Ração B3B	3,56	Ração B3B	3,56
Conc B3C	2,63	Conc B3C	2,65	Conc B3C	2,18	Conc B3C	2,34	Conc B3C	2,64	Conc B3C	2,64
Mat seca kg	20,03	Mat seca kg	19,8	Mat seca kg	19,41	Mat seca kg	19,8	Mat seca kg	18,48	Mat seca kg	18,48
proteína total %	18,01	proteína total %	17,88	proteína total %	16,67	proteína total %	16,46	proteína total %	15,64	proteína total %	15,64
N = pb / 6,25	2,88	N = pb / 6,25	2,86	N = pb / 6,25	2,67	N = pb / 6,25	2,63	N = pb / 6,25	2,5	N = pb / 6,25	2,5
Calcio % ms	0,99	Calcio % ms	0,985	Calcio % ms	1,02	Calcio % ms	0,975	Calcio % ms	1,01	Calcio % ms	1,01
Fósforo % ms	0,51	Fósforo % ms	0,51	Fósforo % ms	0,52	Fósforo % ms	0,52	Fósforo % ms	0,51	Fósforo % ms	0,51
Magnésio %ms	0,37	Magnésio %ms	0,36	Magnésio %ms	0,38	Magnésio %ms	0,36	Magnésio %ms	0,39	Magnésio %ms	0,39
Potássio % ms	1,66	Potássio % ms	1,65	Potássio % ms	1,68	Potássio % ms	1,62	Potássio % ms	1,55	Potássio % ms	1,55

Anexo -4 Composição de alimentos e nutrientes em kg/dia, nos tratamentos das dietas de 33% e 0%, Castro 2003.

Mês	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03
Peso médio	571 kg	585	587	586	588	588
<b>DIETA 33%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>
AZEVEM	90	90,6	89	77,5	66	66
SILO MILHO	11,55	10,89	9,3	10,56	12,5	12,5
Sal mineral BL	0,22	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22
Bicoxle	0,2	0,2	0,2	0,24	0,2	0,2
Ração B3B	1,45	1,62	2	2,14	1,78	1,78
Conc B3C	1,32	1,32	1,1	1,15	1,32	1,32
Mat seca kg	20,09	20,15	19,55	20	18,23	18,23
proteina total %	20,24	20,35	17,09	16,93	15,65	15,65
N = pb / 6,25	3,24	3,25	2,73	2,71	2,5	2,5
Calcio % ms	0,96	0,99	1,01	1,03	1,01	1,01
Fósforo % ms	0,51	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52
Magnésio %ms	0,33	0,33	0,34	0,36	0,35	0,35
Potássio % ms	2,15	2,15	2,16	2,12	2,08	2,08
Mês	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03
Peso médio	575 kg	553 kg	515 kg	523 kg	520 kg	520 kg
<b>DIETA 0%</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>	<b>kg/dia</b>
AZEVEM	90	100	108	95	90	90
Sal mineral BL	0,26	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
materia seca	13,75	15,29	16,5	16	15,95	15,95
proteina total %	22,5	22,56	17,68	16,7	15,7	15,7
N = pb / 6,25	3,6	3,61	2,83	2,67	2,51	2,51
Calcio % ms	0,89	0,91	0,88	0,89	0,88	0,88
Fósforo % ms	0,56	0,56	0,55	0,56	0,56	0,56
Magnésio %ms	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Potássio % ms	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65

Anexo 5 - Modelo para coleta de amostras por piquete, projeto integração lavoura pecuária de leite, Castro 2003.



Anexo 6 - Identificação das vacas, seu peso e sua raça, por tratamento e por piquete.

TRAT	PIQ.	VACA	Peso Kg	Raça	TRAT	PIQ.	VACA	Peso Kg	Raça		
T 1 0%	0 4	47	530	Holandesa	T 3 66%	0 2	69	607	Holandesa		
		404	533	Holandesa			328	570	Holandesa		
		413	570	Holandesa			380	469	Holandesa		
		486	404	Jersey			394	345	Jersey		
	0 7	60	483	Holandesa		0 8	68	655	Holandesa		
		401	600	Holandesa			398	695	Holandesa		
		412	659	Holandesa			430	570	Holandesa		
		672	479	Jersey			677	411	Jersey		
	1 2	73	742	Holandesa		0 9	61	675	Holandesa		
		343	778	Holandesa			285	615	Holandesa		
		367	695	Holandesa			395	659	Holandesa		
	T 2 33%	0 1	368	400		Jersey	T 4 100%	0 3	396	368	Jersey
			79	702		Holandesa			99	570	Holandesa
			371	540		Holandesa			416	540	Holandesa
378			555	Holandesa	418	490			Holandesa		
0 6		1001	525	Jersey	0 5	422		350	Jersey		
		3	681	Holandesa		67		476	Holandesa		
		420	666	Holandesa		410		545	Holandesa		
		19	635	Holandesa		414		600	Holandesa		
1 1		1002	465	Jersey	1 0	432		555	Jersey		
		363	622	Holandesa		39		504	Holandesa		
		370	651	Holandesa		400		575	Holandesa		
		428	607	Holandesa		419		483	Holandesa		
		1000	512	Jersey		425		439	Jersey		

Anexo 7- Resultados das amostras de densidade do solo em g/dm<sup>3</sup>, Castro-2003.

PIQUETE	PONTOS	APÓS PASTEJO.	COLHEITA SOJA	ANTES PASTEJO.	PIQUETE	PONTOS	APÓS PASTEJO.	COLHEITA SOJA	ANTES PASTEJO.
1	1	1,06 1,04	1,05 1,03	1,13 1,05	7	4	1,15 1,16	1,13 1,06	1,22 1,2
	2	1,12 1,12	1,14 1,12	1,12 1,14		2	1,12 1,12	1,17 1,07	1,12 1,39
	4	1,2 1,16	1,11 1,15	1,2 1,16		3	1,05 1,04	1,08 1,22	1,2 1,15
	T	1,07 1,17	1,12 1,12	1,21 1,24		T	1,03 1,03	1,16 1,14	1,04 1,12
2	1	1,06 1,24	1,22 1,17	1,15 1,24	8	1	0,99 1,08	1,19 1,25	1,11 1,18
	2	1,09 1,15	1,07 1,18	1,22 1,08		2	1,11 1,08	1,19 1,26	1,27 1,23
	4	1,11 1,11	1,16 1,11	1,15 1,08		3	1,09 1,14	1,09 1,12	1,17 1,16
	T	1,09 1,1	1,14 1,17	1,19 1,21		T	1,05 1,08	1,09 1,21	1,12 1,11
3	1	1,18 1,17	1,08 1,18	1,24 1,24	9	1	1,2 1,14	1,21 1,18	1,2 1,18
	4	1,22 1,23	1,13 1,18	1,33 1,22		4	1,18 1,18	1,11 1,15	1,22 1,06
	3	1,16 1,2	1,14 1,13	1,27 1,23		3	1,13 1,15	1,12 1,15	1,14 1,06
	T	1,11 1,17	1,13 1,23	1,15 1,19		T	1,11 1,09	1,03 1,07	1,03 1,05
4	1	1,16 1,15	1,1 1,08	1,16 1,04	10	1	1,21 1,31	1,34 1,23	1,15 1,12
	2	1,18 1,17	1,11 1,07	1,19 1,07		4	1,24 1,19	1,28 1,22	1,14 1,12
	3	1,27 1,19	1,18 1,12	1,05 1,08		3	1,14 1,22	1,29 1,27	1,17 1,09
	T	1,06 1,12	1,08 1,06	1,08 1,18		T	1,26 1,09	1,29 1,3	1,1 1,07
5	1	1,26 1,13	1,05 1,04	1,05 1,2	11	1	1,28 1,28	1,2 1,19	1,1 1,12
	4	1,13 1,16	1,14 1,1	1,06 1,03		4	1,13 1,22	1,21 1,19	1,09 1,06
	3	1,22 1,22	1,11 1,11	1,09 1,07		3	1,21 1,23	1,17 1,32	1,13 1,12
	T	1,08 1,13	1,15 1,16	1,05 1,2		T	1,09 1,33	1,29 1,35	1,09 1,04
6	1	1,23 1,17	1,12 1,13	1,35 1,18	12	4	1,13 1,2	1,16 1,18	1,01 1,06
	2	1,13 1,03	1,06 1,06	1,08 1,05		2	1,17 1,11	1,27 1,14	1,07 1,1
	4	1,22 1,08	1,04 1,03	0,99 1,01		3	1,23 1,23	1,21 1,29	1,06 1,03
	T	1,09 1,15	1,02 1,14	1,12 0,97		T	1,05 1,16	1,19 1,19	1,05 1,11

Anexo 8 - Comparação da densidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ ) entre as áreas com pastejo e sem pastejo em três épocas de estudo, em latossolo Bruno , sob integração lavoura e pecuária de leite em castro-pt, 2003..

<b>Densidade do solo em</b>		<b>g/ dm3</b>	
<b>Épocas</b>	<b>Após Pastejo</b>	<b>Colheita soja</b>	<b>Antes Pastejo</b>
Com Pastejo	1,16	1,15	1,13
Sem pastejo	1,11	1,16	1,11
F test	6,35	0,08	1,15
n s	0,02	0,78	0,29

Anexo 10 - Comparativo entre médias da produção de soja ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), entre áreas com e sem pastejo, em latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

	<b>kg.ha<sup>-1</sup></b>
Com Pastejo	<b>4083,2</b>
Sem pastejo	<b>4107,6</b>
F test	<b>0,009</b>
n s	<b>0,92</b>

Anexo 9 – Produtividade de soja por piquete, sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

tratamento	piquete	ponto	kg/há	tratamento	piquete	ponto	kg/há	tratamento	piquete	ponto	kg/há
T1 0%	4	1	3.799,0	T 2 33%	1	1	4.830,0	T 3 66%	2	1	4.490,0
		2	5.119,0			2	3.140,0			2	4.320,0
		3	3.503,0			3	3.459,0			3	4.400,0
		4	3.730,0			4	4.710,0			4	4.322,0
		média	4.037,8			média	4.034,8			média	4.383,0
	7	1	3.524,0		6	1	4.678,0		8	1	4.446,0
		2	4.089,0			2	2.578,0			2	4.639,0
		3	3.983,0			3	4.011,0			3	4.190,0
		4	3.524,0			4	3.721,0			4	3.480,0
		média	3.780,0			média	3.747,0			média	4.188,8
	12	1	3.976,0	11	1	5.140,0	9		1	4.742,0	
		2	4.699,0		2	4.228,0			2	5.094,0	
		3	3.655,0		3	3.382,0			3	3.568,0	
		4	4.581,0		4	4.212,0			4	4.073,0	
		média	4.227,8		média	4.240,5			média	4.369,3	
tratamento	piquete	ponto	kg/há					tratamento	piquete	ponto	kg/há
T 4 100%	3	1	4.509,0	5 testemunha	1	2.822,0					
		2	4.205,0		2	3.513,0					
		3	3.930,0		3	3.932,0					
		4	3.313,0		4	4.392,0					
		média	3.989,3		5	3.566,0					
	5	1	4.609,0		6	4.307,0					
		2	3.546,0		7	5.463,0					
		3	4.516,0		8	3.656,0					
		4	3.744,0		9	3.722,0					
		média	4.103,8		10	5.323,0					
	10	1	3.843,0		11	4.225,0					
		2	3.223,0		12	4.370,0					
		3	4.634,0		média	4.410,0					
		4	3.885,0								
		média	3.896,3								

Anexo 11 - Teores de Matéria orgânica em g/dm<sup>3</sup>, em um Latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

		0-5cm	<b>M O</b>	5-10cm	<b>M O</b>	10-20cm	<b>M O</b>
<b>Piquete</b>	Pastejo	antes	depois	antes	depois	antes	depois
<b>4</b>	COM	51,10	55,75	47,00	54,25	49,00	51,00
	SEM	51,10	51,00	47,00	49,00	49,00	39,00
<b>7</b>	COM	51,25	54,25	48,50	53,75	47,00	47,75
	SEM	51,25	60,00	48,50	55,00	47,00	47,00
<b>12</b>	COM	55,50	64,25	61,50	60,00	50,00	49,00
	SEM	55,50	63,00	61,50	62,00	50,00	48,00
<b>1</b>	COM	53,00	58,50	53,00	56,25	52,00	46,50
	SEM	53,00	63,00	53,00	62,00	52,00	48,00
<b>6</b>	COM	58,00	59,00	60,00	59,50	45,00	43,75
	SEM	58,00	65,00	60,00	57,00	45,00	50,00
<b>11</b>	COM	51,00	58,00	48,25	49,25	40,50	41,75
	SEM	51,00	65,00	48,25	57,00	40,50	50,00
<b>2</b>	COM	55,25	58,50	57,00	62,50	47,00	53,25
	SEM	55,25	60,00	57,00	56,00	47,00	49,00
<b>8</b>	COM	49,25	53,50	45,00	51,25	42,00	42,25
	SEM	49,25	50,00	45,00	50,00	42,00	59,00
<b>9</b>	COM	50,00	60,50	48,00	55,25	36,00	43,25
	SEM	50,00	58,00	48,00	61,00	36,00	52,00
<b>3</b>	COM	48,75	50,50	46,87	51,25	44,00	44,25
	SEM	49,00	52,00	50,00	50,00	44,00	38,00
<b>5</b>	COM	54,00	57,75	57,50	54,75	49,00	46,50
	SEM	54,00	50,00	57,00	43,00	49,00	32,00
<b>10</b>	COM	53,00	55,25	49,25	50,00	40,00	41,25
	SEM	53,00	62,00	49,00	53,00	40,00	44,00

Anexo 12 a – Comparação entre as médias dos teores de Matéria Orgânica ( $\text{g.cm}^{-3}$ ), com ou sem pastejo, em Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	0 a 5 cm	5 a 10 cm	5 a 10 cm	10- 20 cm	10- 20 cm
Época	antes	Depois	antes	depois	antes	depois
Tratamento						
Com Pastejo	52,51	57,1	52	54,8	45,1	45,9
Sem pastejo	52,51	58,2	52	54,6	45,1	46,3
F test		0,58		0,02		0,03
Nível significância		0,46	0,47	0,88		0,86

Anexo 12 b - Teores comparativos de Matéria Orgânica em % das diferenças (depois– antes) pastejo , em Latossolo Bruno em integração lavoura pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	5 a 10 cm	10 a 20 cm
tratamentos			
0 %	9,16	6,87	1,15
33%	7,72	2,32	-3,9
66%	10,28	11,37	9,69
100%	4,67	1,67	-0,6
f test	1,85	1,85	2,65
Nível significância	0,21	0,21	0,12

Anexo 13 - Dados comparativos das diferenças nos teores depois e antes do pastejo de inverno transformados em %, para a Matéria Orgânica. , Castro -2003.

piquete	tratamento	0-5cm		d-a	%	5-10cm		d-a	%	10-20cm		d-a	%
		antes	depois			antes	depois			antes	depois		
4	COM	51,10	55,75	4,65	8,34	47,00	54,25	7,25	13,36	49,00	51,00	2,00	3,92
4	SEM	51,10	51,00	-0,10	-0,20	47,00	49,00	2,00	4,08	49,00	39,00	-10,00	-25,64
7	COM	51,25	54,25	3,00	5,53	48,50	53,75	5,25	9,77	47,00	47,75	0,75	1,57
7	SEM	51,25	60,00	8,75	14,58	48,50	55,00	6,50	11,82	47,00	47,00	0,00	0,00
12	COM	55,50	64,25	8,75	13,62	61,50	60,00	-1,50	-2,50	50,00	49,00	-1,00	-2,04
12	SEM	55,50	63,00	7,50	11,90	61,50	62,00	0,50	0,81	50,00	48,00	-2,00	-4,17
					0,00				0,00				
1	COM	53,00	58,50	5,50	9,40	53,00	56,25	3,25	5,78	52,00	46,50	-5,50	-11,83
1	SEM	53,00	63,00	10,00	15,87	53,00	62,00	9,00	14,52	52,00	48,00	-4,00	-8,33
6	COM	58,00	59,00	1,00	1,69	60,00	59,50	-0,50	-0,84	45,00	43,75	-1,25	-2,86
6	SEM	58,00	65,00	7,00	10,77	60,00	57,00	-3,00	-5,26	45,00	50,00	5,00	10,00
11	COM	51,00	58,00	7,00	12,07	48,25	49,25	1,00	2,03	40,50	41,75	1,25	2,99
11	SEM	51,00	65,00	14,00	21,54	48,25	57,00	8,75	15,35	40,50	50,00	9,50	19,00
					0,00				0,00				
2	COM	55,25	58,50	3,25	5,56	57,00	62,50	5,50	8,80	47,00	53,25	6,25	11,74
2	SEM	55,25	60,00	4,75	7,92	57,00	56,00	-1,00	-1,79	47,00	49,00	2,00	4,08
8	COM	49,25	53,50	4,25	7,94	45,00	51,25	6,25	12,20	42,00	42,25	0,25	0,59
8	SEM	49,25	50,00	0,75	1,50	45,00	50,00	5,00	10,00	42,00	59,00	17,00	28,81
9	COM	50,00	60,50	10,50	17,36	48,00	55,25	7,25	13,12	36,00	43,25	7,25	16,76
9	SEM	50,00	58,00	8,00	13,79	48,00	61,00	13,00	21,31	36,00	52,00	16,00	30,77
					0,00				0,00				
3	COM	48,75	50,50	1,75	3,47	46,87	51,25	4,38	8,55	44,00	44,25	0,25	0,56
3	SEM	49,00	52,00	3,00	5,77	50,00	50,00	0,00	0,00	44,00	38,00	-6,00	-15,79
5	COM	54,00	57,75	3,75	6,49	57,50	54,75	-2,75	-5,02	49,00	46,50	-2,50	-5,38
5	SEM	54,00	50,00	-4,00	-8,00	57,00	43,00	-14,00	-32,56	49,00	32,00	-17,00	-53,13
10	COM	53,00	55,25	2,25	4,07	49,25	50,00	0,75	1,50	40,00	41,25	1,25	3,03
10	SEM	53,00	62,00	9,00	14,52	49,00	53,00	4,00	7,55	40,00	44,00	4,00	9,09

Anexo 14 - Teores de acidez potencial em  $\text{mmolc.dm}^{-3}$ , em um latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Piquete	Pastejo	0-5cm	H+Al	5-10cm	H+Al	10-20cm	H+Al
		antes	depois	antes	depois	antes	depois
4	COM	58	46	48	46	53	55
4	SEM	58	47	48	47	53	47
7	COM	52	41	45	38	45	45
7	SEM	52	38	45	38	45	34
12	COM	65	54	63	59	77	69
12	SEM	65	58	63	64	77	80
1	COM	58	52	49	50	52	54
1	SEM	58	47	49	52	52	47
6	COM	74	68	69	65	74	79
6	SEM	74	80	69	80	74	72
11	COM	38	37	35	40	39	44
11	SEM	38	34	35	38	39	47
2	COM	47	46	48	44	47	41
2	SEM	47	72	48	88	47	80
8	COM	54	39	43	35	43	34
8	SEM	54	31	43	31	43	31
9	COM	68	63	57	56	64	61
9	SEM	68	80	57	72	64	80
3	COM	56	51	55	46	59	44
3	SEM	56	72	55	72	59	64
5	COM	60	52	46	47	55	54
5	SEM	60	52	46	47	55	52
10	COM	45	33	40	34	42	40
10	SEM	45	38	40	38	42	47

ANEXO 15 a – Comparação entre as médias dos teores de H + Al em mmolc/dm<sup>3</sup>, com ou sem pastejo, em Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	0 a 5 cm	5 a 10 cm	5 a 10 cm	10- 20 cm	10- 20 cm
Época	antes	depois	antes	depois	antes	depois
Tratamento						
Com Pastejo	56,2	48,5	49,8	46,7	54,2	51,7
Sem pastejo	56,2	54,1	49,8	55,6	54,2	56,7
F test		3,1		4,76		1,39
Nível significância		0,11		0,05		0,26

Anexo 15 b – Teores comparativos de H + Al em % das diferenças (depois – antes pastejo), no perfil de um Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	5 a 10 cm	10 a 20 cm
Tratamentos			
dieta 0 %	-24,6	-9,9	-2,7
dieta 33%	-7,7	2,78	7,1
dieta 66%	-16,2	-11,3	-15,4
dieta 100%	-20,6	-11,7	-13,7
f test	1,05	1,41	2,57
Nível significância	0,43	0,3	0,13

Anexo 16 - Dados comparativos das diferenças nos teores depois e antes do pastejo de inverno, transformados em %, para Acidez Potencial, Castro-Pr, 2003.

Piquete	tratamento	0-5cm		d-a	%	5-10cm		d-a	%	10-20cm		d-a	%
		antes	depois			antes	depois			antes	depois		
4	COM	58	46	-12	-26,09	48	46	-2	-4,35	53	55	2	3,64
4	SEM	58	47	-11	-23,40	48	47	-1	-2,13	53	47	-6	-12,77
7	COM	52	41	-11	-26,83	45	38	-7	-18,42	45	45	0	0,00
7	SEM	52	38	-14	-36,84	45	38	-7	-18,42	45	34	-11	-32,35
12	COM	65	54	-11	-20,37	63	59	-4	-6,78	77	69	-8	-11,59
12	SEM	65	58	-7	-12,07	63	64	1	1,56	77	80	3	3,75
1	COM	58	52	-6	-11,54	49	50	1	2,00	52	54	2	3,70
1	SEM	58	47	-11	-23,40	49	52	3	5,77	52	47	-5	-10,64
6	COM	74	68	-6	-8,82	69	65	-4	-6,15	74	79	5	6,33
6	SEM	74	80	6	7,50	69	80	11	13,75	74	72	-2	-2,78
11	COM	38	37	-1	-2,70	35	40	5	12,50	39	44	5	11,36
11	SEM	38	34	-4	-11,76	35	38	3	7,89	39	47	8	17,02
2	COM	47	46	-1	-2,17	48	44	-4	-9,09	47	41	-6	-14,63
2	SEM	47	72	25	34,72	48	88	40	45,45	47	80	33	41,25
8	COM	54	39	-15	-38,46	43	35	-8	-22,86	43	34	-9	-26,47
8	SEM	54	31	-23	-74,19	43	31	-12	-38,71	43	31	-12	-38,71
9	COM	68	63	-5	-7,94	57	56	-1	-1,79	64	61	-3	-4,92
9	SEM	68	80	12	15,00	57	72	15	20,83	64	80	16	20,00
3	COM	56	51	-5	-9,80	55	46	-9	-19,57	59	44	-15	-34,09
3	SEM	56	72	16	22,22	55	72	17	23,61	59	64	5	7,81
5	COM	60	52	-8	-15,38	46	47	1	2,13	55	54	-1	-1,85
5	SEM	60	52	-8	-15,38	46	47	1	2,13	55	52	-3	-5,77
10	COM	45	33	-12	-36,36	40	34	-6	-17,65	42	40	-2	-5,00
10	SEM	45	38	-7	-18,42	40	38	-2	-5,26	42	47	5	10,64

Anexo 17 -Teores de Fósforo em resina (mg/dm<sup>3</sup>), em um Latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Piquete	Pastejo	0-5cm	P. res	5-10cm	P. res	10-20cm	P. res
		antes	depois	antes	depois	antes	depois
4	COM	175	187	178	173	120	114
	SEM	175	184	178	209	120	102
7	COM	158	172	155	170	85	92
	SEM	158	264	155	279	85	211
12	COM	84	107	104	85	60	32
	SEM	84	205	104	115	60	37
1	COM	128	125	140	120	91	91
	SEM	128	202	140	188	91	116
6	COM	108	119	99	104	41	61
	SEM	108	81	99	105	41	103
11	COM	167	130	136	125	69	65
	SEM	167	155	136	84	69	47
2	COM	132	125	109	137	61	94
	SEM	132	110	109	101	61	61
8	COM	137	149	142	157	109	103
	SEM	137	288	142	247	109	208
9	COM	92	123	74	85	54	49
	SEM	92	74	74	51	54	20
3	COM	96	99	104	101	61	58
	SEM	96	96	104	84	61	49
5	COM	141	142	169	130	99	88
	SEM	141	220	169	150	99	43
10	COM	132	130	129	100	55	54
	SEM	132	143	129	124	55	62

Anexo 18 a – Comparação entre as médias dos teores de fósforo em mg/dm<sup>3</sup> em resina, com ou sem pastejo, no perfil de um Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	0 a 5 cm	5 a 10 cm	5 a 10 cm	10- 20 cm	10- 20 cm
Época	antes	depois	antes	depois	antes	Depois
Tratamento						
Com Pastejo	129,2	134	128,25	123,9	75,4	75,1
Sem pastejo	129,2	168,5	128,25	144,7	75,4	88,2
F test		3,93		2,12		0,76
Nível significância		<b>0,07</b>		0,17		0,4

Anexo 18 b - Teores comparativos de Fósforo resina em % das diferenças (depois – antes do pastejo), no perfil de um Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	5 a 10 cm	10 a 20 cm
Tratamentos			
Dieta 0 %	12	-3,5	-28,4
Dieta 33%	-7,3	-6,8	8,8
Dieta 66%	9,2	-14,3	6,3
Dieta 100%	0,73	-20,7	-6,5
f test	1,32	3,93	0,92
Nível significância	0,3	<b>0,05</b>	0,47

Anexo 19 - Dados comparativos das diferenças nos teores depois e antes do pastejo de inverno, transformados em %, para Fósforo em resina, Castro-2003.

Piquete	tratamento	0-5cm		d-a	%	5-10cm		d-a	%	10-20cm		d-a	%
		antes	depois			antes	depois			antes	depois		
4	COM	175	187	12	0,06	178	173	-5	-0,03	120	114	-6	-0,05
4	SEM	175	184	9	0,05	178	209	31	0,15	120	102	-18	-0,18
7	COM	158	172	14	0,08	155	170	15	0,09	85	92	7	0,08
7	SEM	158	264	106	0,40	155	279	124	0,44	85	211	126	0,60
12	COM	84	107	23	0,21	104	85	-19	-0,22	60	32	-28	-0,88
12	SEM	84	205	121	0,59	104	115	11	0,10	60	37	-23	-0,62
1	COM	128	125	-3	-0,02	140	120	-20	-0,17	91	91	0	0,00
1	SEM	128	202	74	0,37	140	188	48	0,26	91	116	25	0,22
6	COM	108	119	11	0,09	99	104	5	0,05	41	61	20	0,33
6	SEM	108	81	-27	-0,33	99	105	6	0,06	41	103	62	0,60
11	COM	167	130	-37	-0,28	136	125	-11	-0,09	69	65	-4	-0,06
11	SEM	167	155	-12	-0,08	136	84	-52	-0,62	69	47	-22	-0,47
2	COM	132	125	-7	-0,06	109	137	28	0,20	61	94	33	0,35
2	SEM	132	110	-22	-0,20	109	101	-8	-0,08	61	61	0	0,00
8	COM	137	149	12	0,08	142	157	15	0,10	109	103	-6	-0,06
8	SEM	137	288	151	0,52	142	247	105	0,43	109	208	99	0,48
9	COM	92	123	31	0,25	74	85	11	0,13	54	49	-5	-0,10
9	SEM	92	74	-18	-0,24	74	51	-23	-0,45	54	20	-34	-1,70
3	COM	96	99	3	0,03	104	101	-3	-0,03	61	58	-3	-0,05
3	SEM	96	96	0	0,00	104	84	-20	-0,24	61	49	-12	-0,24
5	COM	141	142	1	0,01	169	130	-39	-0,30	99	88	-11	-0,13
5	SEM	141	220	79	0,36	169	150	-19	-0,13	99	43	-56	-1,30
10	COM	132	130	-2	-0,02	129	100	-29	-0,29	55	54	-1	-0,02
10	SEM	132	143	11	0,08	129	124	-5	-0,04	55	62	7	0,11

Anexo 20 - Teores de Cálcio em  $\text{mmolc.dm}^{-3}$ , em um Latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Piquete	Pastejo	0-5cm		5-10cm		10-20cm	
		antes	Calcio depois	antes	Calcio depois	antes	Calcio depois
4	COM	95	66	105	73	80	59
4	SEM	95	73	105	77	80	65
7	COM	68	70	75	76	59	62
7	SEM	68	98	75	103	59	103
12	COM	63	71	68	66	44	37
12	SEM	63	82	68	59	44	40
1	COM	93	56	93	61	87	55
1	SEM	93	82	93	76	87	68
6	COM	57	56	67	58	39	45
6	SEM	57	49	67	50	39	48
11	COM	86	63	80	63	57	49
11	SEM	86	89	80	84	57	61
2	COM	84	70	88	90	75	72
2	SEM	84	49	88	43	75	37
8	COM	80	67	90	74	89	74
8	SEM	80	94	90	98	89	105
9	COM	59	58	59	59	38	42
9	SEM	59	45	59	47	38	40
3	COM	65	49	71	57	60	50
3	SEM	65	53	71	42	60	57
5	COM	78	68	85	71	76	59
5	SEM	78	80	85	70	76	54
10	COM	82	69	84	67	67	52
10	SEM	82	89	84	88	67	64

Anexo 21 a – Comparação entre as médias dos teores de Cálcio em mmolc/dm<sup>3</sup> com ou sem pastejo, no perfil do solo.

Profundidade	0 a 5 cm	0 a 5 cm	5 a 10 cm	5 a 10 cm	10- 20 cm	10- 20 cm
Época	antes	depois	antes	depois	antes	depois
Tratamento						
Com Pastejo	75,8	63,6	80,4	67,9	64,2	54,7
Sem pastejo	75,8	73,6	80,4	69,7	64,2	61,8
F test		4,32		0,09		1,76
Nível significância		<b>0,06</b>		0,77		0,21

Anexo 21 b – Teores comparativos de Cálcio em % das diferenças (depois – antes pastejo), no perfil de um Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	5 a 10 cm	10 a 20 cm
Tratamentos			
dieta 0 %	-9,9	-15,2	-16,6
dieta 33%	-34,8	-31,7	-20,4
dieta 66%	-13,7	-6,5	-5
dieta 100%	-22,1	-23,2	-25,6
f test	0,68	1,2	0,48
Nível significância	0,58	0,37	0,7

Anexo 22 - Dados comparativos das diferenças nos teores depois e antes do pastejo de inverno, transformados em %, para o Cálcio, Castro-2003.

Piquete	tratamento	0-5cm		d-a	%	5-10cm		d-a	%	10-20cm		d-a	%
		antes	depois			antes	depois			antes	depois		
4	COM	95	66	-29	-0,44	105	73	-32	-0,44	80	59	-21	-0,36
4	SEM	95	73	-22	-0,30	105	77	-28	-0,36	80	65	-15	-0,23
7	COM	68	70	2	0,03	75	76	1	0,01	59	62	3	0,05
7	SEM	68	98	30	0,31	75	103	28	0,27	59	103	44	0,43
12	COM	63	71	8	0,11	68	66	-2	-0,03	44	37	-7	-0,19
12	SEM	63	82	19	0,23	68	59	-9	-0,15	44	40	-4	-0,10
1	COM	93	56	-37	-0,66	93	61	-32	-0,52	87	55	-32	-0,58
1	SEM	93	82	-11	-0,13	93	76	-17	-0,22	87	68	-19	-0,28
6	COM	57	56	-1	-0,02	67	58	-9	-0,16	39	45	6	0,13
6	SEM	57	49	-8	-0,16	67	50	-17	-0,34	39	48	9	0,19
11	COM	86	63	-23	-0,37	80	63	-17	-0,27	57	49	-8	-0,16
11	SEM	86	89	3	0,03	80	84	4	0,05	57	61	4	0,07
2	COM	84	70	-14	-0,20	88	90	2	0,02	75	72	-3	-0,04
2	SEM	84	49	-35	-0,71	88	43	-45	-1,05	75	37	-38	-1,03
8	COM	80	67	-13	-0,19	90	74	-16	-0,22	89	74	-15	-0,20
8	SEM	80	94	14	0,15	90	98	8	0,08	89	105	16	0,15
9	COM	59	58	-1	-0,02	59	59	0	0,00	38	42	4	0,10
9	SEM	59	45	-14	-0,31	59	47	-12	-0,26	38	40	2	0,05
3	COM	65	49	-16	-0,33	71	57	-14	-0,25	60	50	-10	-0,20
3	SEM	65	53	-12	-0,23	71	42	-29	-0,69	60	57	-3	-0,05
5	COM	78	68	-10	-0,15	85	71	-14	-0,20	76	59	-17	-0,29
5	SEM	78	80	2	0,03	85	70	-15	-0,21	76	54	-22	-0,41
10	COM	82	69	-13	-0,19	84	67	-17	-0,25	67	52	-15	-0,29
10	SEM	82	89	7	0,08	84	88	4	0,05	67	64	-3	-0,05

Anexo 23 - Teores de Magnésio em  $\text{mmolc.dm}^{-3}$ , em Latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Piquete	Pastejo	0-5cm	Mg	5-10cm	Mg	10-20cm	Mg
		antes	depois	antes	depois	antes	depois
4	COM	26	27	31	28	25	22
4	SEM	26	21	31	23	25	20
7	COM	29	26	32	28	31	25
7	SEM	29	35	32	38	31	38
12	COM	30	23	31	24	23	17
12	SEM	30	30	31	25	23	19
1	COM	36	27	39	30	36	27
1	SEM	36	25	39	23	36	24
6	COM	26	21	32	23	22	21
6	SEM	26	20	32	22	22	23
11	COM	41	25	39	24	30	20
11	SEM	41	38	39	36	30	29
2	COM	38	31	40	45	38	43
2	SEM	38	19	40	19	38	18
8	COM	35	29	40	32	43	34
8	SEM	35	36	40	35	43	39
9	COM	28	17	28	19	20	15
9	SEM	28	19	28	21	20	20
3	COM	29	25	32	30	31	30
3	SEM	29	22	32	18	31	23
5	COM	30	22	33	23	30	20
5	SEM	30	26	33	20	30	18
10	COM	39	25	38	25	34	21
10	SEM	39	38	38	35	34	31

Anexo 24 a - Comparação entre as médias dos teores de Magnésio em  $\text{mmolc.dm}^{-3}$ , com ou sem pastejo, em Latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	0 a 5 cm	5 a 10 cm	5 a 10 cm	10- 20 cm	10- 20 cm
Época	antes	depois	antes	depois	antes	depois
Tratamento						
Com Pastejo	32,25	24,8	34,6	27,6	30,25	24,6
Sem pastejo	32,25	27,4	34,6	26,2	30,25	25,2
F test		1,35		0,19		0,04
Nível significância		0,27		0,67		0,84

Tabela 24 b - Teores comparativos de Magnésio em % das diferenças (depois – antes pastejo), no perfil de Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	5 a 10 cm	10 a 20 cm
Tratamentos			
dieta 0 %	-12,7	-18,1	-24,4
dieta 33%	-40,4	-43,9	-29,4
dieta 66%	-36	-20,5	-16,1
dieta 100%	-36,2	-34,1	-38,5
F test	1,07	0,96	0,48
Nível significância	0,41	0,46	0,7

ANEXO 25 Dados comparativos das diferenças nos teores depois e antes do pastejo de inverno, transformados em %, para o Magnésio, Castro-2003.

Piquete	tratamento	0-5cm		d-a	%	5-10cm		d-a	%	10-20cm		d-a	%
		antes	depois			antes	depois			antes	depois		
4	COM	26	27	1	0,04	31	28	-3	-0,11	25	22	-3	-0,14
4	SEM	26	21	-5	-0,24	31	23	-8	-0,35	25	20	-5	-0,25
7	COM	29	26	-3	-0,12	32	28	-4	-0,14	31	25	-6	-0,24
7	SEM	29	35	6	0,17	32	38	6	0,16	31	38	7	0,18
12	COM	30	23	-7	-0,30	31	24	-7	-0,29	23	17	-6	-0,35
12	SEM	30	30	0	0,00	31	25	-6	-0,24	23	19	-4	-0,21
1	COM	36	27	-9	-0,33	39	30	-9	-0,30	36	27	-9	-0,33
1	SEM	36	25	-11	-0,44	39	23	-16	-0,70	36	24	-12	-0,50
6	COM	26	21	-5	-0,24	32	23	-9	-0,39	22	21	-1	-0,05
6	SEM	26	20	-6	-0,30	32	22	-10	-0,45	22	23	1	0,04
11	COM	41	25	-16	-0,64	39	24	-15	-0,63	30	20	-10	-0,50
11	SEM	41	38	-3	-0,08	39	36	-3	-0,08	30	29	-1	-0,03
2	COM	38	31	-7	-0,23	40	45	5	0,11	38	43	5	0,12
2	SEM	38	19	-19	-1,00	40	19	-21	-1,11	38	18	-20	-1,11
8	COM	35	29	-6	-0,21	40	32	-8	-0,25	43	34	-9	-0,26
8	SEM	35	36	1	0,03	40	35	-5	-0,14	43	39	-4	-0,10
9	COM	28	17	-11	-0,65	28	19	-9	-0,47	20	15	-5	-0,33
9	SEM	28	19	-9	-0,47	28	21	-7	-0,33	20	20	0	0,00
3	COM	29	25	-4	-0,16	32	30	-2	-0,07	31	30	-1	-0,03
3	SEM	29	22	-7	-0,32	32	18	-14	-0,78	31	23	-8	-0,35
5	COM	30	22	-8	-0,36	33	23	-10	-0,43	30	20	-10	-0,50
5	SEM	30	26	-4	-0,15	33	20	-13	-0,65	30	18	-12	-0,67
10	COM	39	25	-14	-0,56	38	25	-13	-0,52	34	21	-13	-0,62
10	SEM	39	38	-1	-0,03	38	35	-3	-0,09	34	31	-3	-0,10

Anexo 26- Teores de Potássio em mmolc/dm<sup>3</sup>, em um Latossolo Bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Piquete	Pastejo	0-5cm		5-10cm		10-20cm	
		antes	K depois	antes	K depois	antes	K depois
4	COM	4,90	8,47	5,00	4,35	3,70	2,37
	SEM	4,90	5,20	5,00	5,70	3,70	3,30
7	COM	5,00	9,80	5,30	6,97	3,90	4,37
	SEM	5,20	10,90	5,30	10,60	3,90	9,60
12	COM	5,20	8,92	5,60	6,12	4,10	4,25
	SEM	5,20	5,80	5,60	4,90	4,10	3,80
1	COM	4,60	7,42	5,00	4,37	4,30	3,37
	SEM	4,60	6,10	5,00	5,60	4,30	5,40
6	COM	5,90	8,92	5,80	5,87	3,80	5,30
	SEM	5,90	7,00	5,80	6,60	3,80	5,60
11	COM	4,90	7,15	4,80	5,15	3,20	2,82
	SEM	4,90	4,20	4,80	5,20	3,20	4,30
2	COM	4,50	8,77	4,60	4,77	4,00	3,60
	SEM	4,50	7,40	4,60	6,60	4,00	6,00
8	COM	6,70	9,25	7,50	6,42	5,90	5,85
	SEM	6,70	9,30	7,50	7,30	5,90	6,20
9	COM	4,30	7,75	4,10	4,47	2,80	2,50
	SEM	4,30	6,70	4,10	7,10	2,80	4,50
3	COM	4,00	4,95	3,80	3,07	2,80	2,12
	SEM	4,00	4,20	3,80	3,00	2,80	1,70
5	COM	5,30	11,12	5,70	8,92	4,90	6,40
	SEM	5,30	5,00	5,70	4,70	4,90	2,90
10	COM	4,40	7,50	4,10	5,00	2,70	2,82
	SEM	4,40	5,30	4,10	5,40	2,70	4,40

Anexo 27 a - Comparação entre as médias dos teores potássio em  $\text{mmolc.dm}^{-3}$ , com ou sem pastejo, no perfil de um Latossolo bruno sob integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

Profundidade	0 a 5 cm	0 a 5 cm	5 a 10 cm	5 a 10 cm	10- 20 cm	10- 20 cm
Época	antes	depois	antes	depois	antes	depois
Tratamento						
Com Pastejo	4,97	8,33	5,11	5,47	3,84	3,81
Sem pastejo	4,97	6,42	5,11	6,06	3,84	4,81
F test		12,7		1,1		2,73
Nível significância		<b>0,04</b>		0,31		0,12

Anexo 27 b – Teores comparativos de Potássio em % das diferenças (depois – antes pastejo), em Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária de leite em Castro-Pr,2003.

profundidade	0 a 5 cm	5 a 10 cm	10 a 20 cm
tratamentos			
dieta 0 %	44,27	5,83	-14
dieta 33%	34,44	-2,15	-4,26
dieta 66%	40,25	-1,67	-8
dieta 100%	37,62	10,1	-1,47
f test	0,47	0,26	0,11
Nível significância	0,7	0,85	0,95

ANEXO 28 Dados comparativos das diferenças nos teores depois e antes do pastejo de inverno, transformados em %, para o Potássio, Castro-2003.

Piquete	tratamento	0-5cm		d-a	%	5-10cm		d-a	%	10-20cm		d-a	%
		antes	depois			antes	depois			antes	depois		
4	COM	4,9	8,47	3,57	0,42	5	4,35	-0,65	-0,15	3,7	2,37	-1,33	-0,56
4	SEM	4,9	5,2	0,3	0,06	5	5,7	0,7	0,12	3,7	3,3	-0,4	-0,12
7	COM	5	9,8	4,8	0,49	5,3	6,97	1,67	0,24	3,9	4,37	0,47	0,11
7	SEM	5,2	10,9	5,7	0,52	5,3	10,6	5,3	0,50	3,9	9,6	5,7	0,59
12	COM	5,2	8,92	3,72	0,42	5,6	6,12	0,52	0,08	4,1	4,25	0,15	0,04
12	SEM	5,2	5,8	0,6	0,10	5,6	4,9	-0,7	-0,14	4,1	3,8	-0,3	-0,08
1	COM	4,6	7,42	2,82	0,38	5	4,37	-0,63	-0,14	4,3	3,37	-0,93	-0,28
1	SEM	4,6	6,1	1,5	0,25	5	5,6	0,6	0,11	4,3	5,4	1,1	0,20
6	COM	5,9	8,92	3,02	0,34	5,8	5,87	0,07	0,01	3,8	5,3	1,5	0,28
6	SEM	5,9	7	1,1	0,16	5,8	6,6	0,8	0,12	3,8	5,6	1,8	0,32
11	COM	4,9	7,15	2,25	0,31	4,8	5,15	0,35	0,07	3,2	2,82	-0,38	-0,13
11	SEM	4,9	4,2	-0,7	-0,17	4,8	5,2	0,4	0,08	3,2	4,3	1,1	0,26
2	COM	4,5	8,77	4,27	0,49	4,6	4,77	0,17	0,04	4	3,6	-0,4	-0,11
2	SEM	4,5	7,4	2,9	0,39	4,6	6,6	2	0,30	4	6	2	0,33
8	COM	6,7	9,25	2,55	0,28	7,5	6,42	-1,08	-0,17	5,9	5,85	-0,05	-0,01
8	SEM	6,7	9,3	2,6	0,28	7,5	7,3	-0,2	-0,03	5,9	6,2	0,3	0,05
9	COM	4,3	7,75	3,45	0,45	4,1	4,47	0,37	0,08	2,8	2,5	-0,3	-0,12
9	SEM	4,3	6,7	2,4	0,36	4,1	7,1	3	0,42	2,8	4,5	1,7	0,38
3	COM	4	4,95	0,95	0,19	3,8	3,07	-0,73	-0,24	2,8	2,12	-0,68	-0,32
3	SEM	4	4,2	0,2	0,05	3,8	3	-0,8	-0,27	2,8	1,7	-1,1	-0,65
5	COM	5,3	11,12	5,82	0,52	5,7	8,92	3,22	0,36	4,9	6,4	1,5	0,23
5	SEM	5,3	5	-0,3	-0,06	5,7	4,7	-1	-0,21	4,9	2,9	-2	-0,69
10	COM	4,4	7,5	3,1	0,41	4,1	5	0,9	0,18	2,7	2,82	0,12	0,04
10	SEM	4,4	5,3	0,9	0,17	4,1	5,4	1,3	0,24	2,7	4,4	1,7	0,39

Anexo 29 - Teores de pH em CaCl<sub>2</sub>, em um Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura pecuária de leite em Castro-Pr, 2003.

piquete	pastejo	0-5 cm	0-5 cm	5-10cm	5-10cm	10-20cm	10-20cm
		antes	após	antes	após	antes	após
1	com	5,0	5,1	5,2	5,2	5,2	5,1
	sem	5,0	5,3	5,2	5,3	5,2	5,3
2	com	5,2	5,4	5,3	5,4	5,2	5,5
	sem	5,2	4,8	5,3	4,7	5,2	4,7
3	com	5,0	5,0	5,1	5,2	5,0	5,2
	sem	5,0	4,7	5,1	4,7	5,0	4,9
4	com	5,1	5,3	5,3	5,3	5,2	5,1
	sem	5,1	5,1	5,3	5,1	5,2	5,1
5	com	5,1	5,2	5,2	5,3	5,1	5,2
	sem	5,1	5,1	5,2	5,2	5,1	5,0
6	com	4,7	5,0	4,9	5,1	4,7	4,9
	sem	4,7	4,7	4,9	4,7	4,7	4,7
7	com	5,1	5,4	5,3	5,5	5,2	5,4
	sem	5,1	5,5	5,3	5,6	5,2	5,7
8	com	5,2	5,5	5,3	5,7	5,4	5,7
	sem	5,2	5,8	5,3	5,9	5,4	6,0
9	com	4,8	5,1	5,0	5,1	4,8	5,0
	sem	4,8	4,7	5,0	4,7	4,8	4,7
10	com	5,3	5,6	5,4	5,6	5,3	5,4
	sem	5,3	5,6	5,4	5,7	5,3	5,4
11	com	5,5	5,5	5,6	5,4	5,5	5,3
	sem	5,5	5,7	5,6	5,6	5,5	5,3
12	com	4,9	5,2	5,0	5,2	4,7	4,9
	sem	4,9	5,1	5,0	5,0	4,7	4,7