

**FLÁVIA THAIS DE SOUZA VIEIRA**

**PRODUÇÃO DA PASTAGEM DE INVERNO, RENDIMENTO ANIMAL  
E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-  
PECUÁRIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

**CURITIBA**

**2004**

“A vida não é um corredor reto e tranqüilo  
que nós percorremos livres e sem empecilhos,  
mas um labirinto de passagens  
pelas quais nós devemos procurar nosso caminho,  
perdidos e confusos,  
de vez em quando presos em um beco sem saída.

Porém se tivermos fé,  
uma porta sempre será aberta para nós,  
não talvez aquela sobre a qual nós mesmos nunca pensamos,  
mas aquela que definitivamente se revelará boa para nós.”

*A.J.Cronin*

A você, **Joaquim M. Costa**, que tanto me apoiou e incentivou  
e pela compreensão nos momentos de angústia...  
Todo meu amor e carinho...

*Aos meus pais*  
*José Vieira Sobrinho e Alda Z. S. Vieira*  
**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Esse trabalho não seria possível sem a cooperação de toda uma equipe, desde a elaboração, montagem e condução do experimento, desde já agradeço a todos aqueles que de uma forma ou de outra fizeram este trabalho acontecer.

Primeiramente agradeço a Deus, nosso Pai Supremo, por me abençoar e me dar forças nos momentos mais difíceis.

Ao Engenheiro Agrônomo Joaquim Mariano Costa, pelo amor, paciência e apoio na execução desse trabalho.

Ao Professor Dr. Aníbal de Moraes, pela orientação, incentivo e sincera amizade.

Ao pesquisador do IAPAR, Dr. Sérgio José Alves, por acreditar na minha capacidade, pelo apoio e co-orientação.

Ao Professor Dr. Cássio Antônio Tormena, pela amizade e ajuda na avaliação das variáveis de solo.

Aos professores do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, pelo aprendizado e feliz convivência durante o Curso.

Aos funcionários técnicos administrativos do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, pela colaboração.

À Engenheira Agrônoma Márcia Bello, pelo apoio na execução e elaboração deste trabalho e inestimável amizade.

À Engenheira Agrônoma Andréa Machado, pela ajuda nos programas estatísticos.

À empresa Syngenta pelo financiamento do projeto.

À COAMO Agroindustrial Cooperativa, por ceder área na Fazenda Experimental e acreditar que esse projeto seria possível.

Aos funcionários da Fazenda Experimental COAMO, pelo apoio e despretensiosa forma com que me ajudaram na montagem e condução do experimento a campo.

Ao técnico do IAPAR José Antônio Soler, pela ajuda nas avaliações de campo.

Aos meus pais pelo amor, apoio, confiança e por acreditarem que isso seria possível.

Ao meu irmão e cunhada, Fabio e Gissele, pelo apoio e carinho dedicados.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>03</b>
2.1	INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA.....	03
2.1.1	Modelo Conceitual Proposto.....	04
2.1.2	Resíduos no Final do Período de Pastejo em Áreas de Integração Lavoura Pecuária.....	06
2.1.3	Rendimento de Grãos Obtidos na Integração Lavoura-Pecuária.....	07
2.1.4	Rendimento Animal em Áreas de Integração Lavoura-Pecuária.....	08
2.1.5	Características Físicas do Solo no Contexto da Integração Lavoura-Pecuária..	09
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	12
3.1.1	Local do Experimento.....	12
3.1.2	Características de Solo e Clima.....	12
3.1.3	Dados Meteorológicos Durante o Período Experimental.....	13
3.1.4	Área Experimental.....	15
3.1.4.1	Histórico da Área Experimental.....	16
3.1.4.2	Estabelecimento da Pastagem.....	16
3.1.4.3	Animais Experimentais.....	17
3.1.4.4	Estabelecimento da Cultura de Verão.....	18
3.2	CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	18
3.2.1	Delineamento Experimental e Tratamentos.....	18
3.2.2	Avaliações na Pastagem.....	19
3.2.2.1	Disponibilidade de Massa Seca.....	19
3.2.2.2	Taxa de Acúmulo de Massa Seca e Produção Total de Massa Seca.....	20
3.2.2.3	Massa Seca de Resíduos na Superfície do Solo.....	21
3.2.3	Avaliações nos Animais.....	21
3.2.3.1	Método de Pastejo e Ajuste da Carga Animal.....	21
3.2.3.2	Pesagem dos Animais.....	22
3.2.3.3	Ganho de Peso Médio Diário e Ganho de Peso Vivo por Hectare.....	22
3.2.3.4	Carga Animal.....	22
3.2.3.5	Oferta de Massa Seca.....	23
3.2.4	Avaliação das Propriedades Físicas do Solo.....	23
3.2.5	Avaliação da Lavoura de Verão.....	23
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
4.1	ALTURA DA PASTAGEM.....	25
4.2	PRODUÇÃO DA FORRAGEM.....	26
4.2.1	Disponibilidade de Massa Seca.....	26
4.2.2	Taxa de Acúmulo.....	28
4.2.3	Produção Total de Massa Seca da Forragem.....	28
4.2.4	Massa Seca de Resíduos na Superfície do Solo.....	30
4.3	PRODUTIVIDADE ANIMAL.....	31
4.3.1	Ganho de Peso Médio Diário.....	31
4.3.2	Carga Animal.....	33
4.3.3	Ganho de Peso Vivo por Hectare.....	34
4.4	OFERTA TOTAL DE MATÉRIA SECA.....	36
4.5	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO.....	37
4.6	RENDIMENTO DA SOJA.....	38
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>41</b>

REFERÊNCIAS.....	43
Apêndices.....	48

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Características químicas do solo da área experimental em duas profundidades, Campo Mourão, 2002.....	12
TABELA 2 - Propriedades físicas do solo antes da entrada dos animais na área experimental, Campo Mourão, 2002.....	13
TABELA 3 - Temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa mensal média durante o período experimental, observadas na Fazenda Experimental COAMO.....	13
TABELA 4 - Data das geadas ocorridas, com temperaturas mínimas e médias, no mês de julho observadas na Fazenda Experimental COAMO, Campo Mourão, PR, 2002.....	14
TABELA 5 - Rotações de culturas utilizadas na área experimental desde o inverno de 1992 a 2002, Campo Mourão, PR, 2002.....	16
TABELA 6 - Número de animais de cada raça utilizada na área experimental e seus respectivos pesos médios iniciais, Campo Mourão, PR, 2002.....	17
TABELA 7 - Descrição dos tratamentos, Campo Mourão 2002.....	19
TABELA 8 - Propriedades físicas do solo após a saída dos animais da área experimental, Campo Mourão, 2002.....	37
TABELA 9 - Rendimento da soja em respostas às diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, Campo Mourão, 2003.....	39

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Modelo conceitual do sistema de integração lavoura- pecuária em plantio direto.....	05
FIGURA 2 -	Balanço hídrico seqüencial mensal durante o ano de 2002, observado na Fazenda Experimental COAMO, Campo Mourão, PR, 2002.....	14
FIGURA 3 -	Balanço hídrico seqüencial mensal durante o ano de 2003, observado na Fazenda Experimental COAMO, Campo Mourão, PR, 2002.....	15
FIGURA 4 -	Relação entre a altura da pastagem (cm) pretendida nos tratamentos e a altura real (cm) observada na pastagem de aveia + azevém durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.....	25
FIGURA 5 -	Massa seca de forragem de aveia preta + azevém, produzida durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.....	27
FIGURA 6 -	Taxa de acúmulo diário da forragem de aveia preta + azevém em função das diferentes alturas da pastagem, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.....	28
FIGURA 7 -	Produção total de massa seca nas diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.....	29
FIGURA 8 -	Massa seca de resíduos na superfície do solo, em função das diferentes alturas da pastagem, Campo Mourão, 2002.....	30
FIGURA 9 -	Ganho médio diário de bovinos frente às diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.....	32
FIGURA 10 -	Carga animal frente às diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.....	34
FIGURA 11 -	Ganho de peso de bovinos por hectare frente às diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.....	35
FIGURA 12 -	Oferta total de matéria seca nas diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.....	36



## RESUMO

A diversificação da propriedade por meio da integração lavoura-pecuária, constitui-se numa importante alternativa para minimizar riscos e a baixa rentabilidade da exploração de cereais de inverno, contribuindo para a viabilidade econômica do sistema de produção agrícola. O presente trabalho foi conduzido em área da Fazenda Experimental COAMO Agroindustrial Cooperativa, em Campo Mourão - PR, no período de abril de 2002 a fevereiro de 2003, com o objetivo de avaliar o efeito do manejo da pastagem de inverno na resposta da produção de forragem, dos animais e da lavoura de verão. Testou-se a hipótese: se diferentes alturas de manejo da pastagem condicionam diferentes fitomassas da parte aérea, resultando em alterações na produção de forragem e animal bem como na produtividade da lavoura de verão subsequente a pastagem de inverno. Foi utilizado o delineamento completamente casualizado com quatro tratamentos e duas repetições. Os tratamentos foram as alturas de manejo da pastagem a 7 cm, 14 cm, 21 cm e 28 cm. Os parâmetros avaliados na pastagem foram: disponibilidade de massa seca, taxa de acúmulo, produção total de massa seca e massa seca de resíduo na superfície do solo, características físicas do solo e rendimento da soja. Os parâmetros avaliados nos animais foram: ganho de peso médio diário (GMD), carga animal (CA) e ganho de peso vivo por hectare (GPha). Os resultados obtidos mostraram que a maior produção de massa seca não propiciou os maiores ganhos animal e da cultura da soja. Os melhores resultados de produção animal, acima de  $0,8 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  para GMD e  $330 \text{ kg PV ha}^{-1}$ , foi obtido no manejo de alturas de pastagem entre 14 cm e 21 cm. Nas menores alturas da pastagem houve a tendência de aumento da densidade do solo, assim como da microporosidade e diminuição da macroporosidade. A produtividade da soja não sofreu influência das diferentes alturas de manejo da pastagem e ficou acima da média da região em todos os tratamentos. Os melhores resultados de produção animal e produtividade da cultura da soja, com quantidade suficiente de massa seca de resíduos para implantação do sistema de plantio direto, foram obtidos nas alturas de pastagem entre 14cm e 21 cm.

Palavras-chave: aveia, azevém, produção de pastagem, produção animal, biomassa residual

## **ABSTRACT**

The diversification of agricultural systems by means of integrated crop-livestock, is an important alternative to minimize risks and the low profitability of winter cereals. The present work was conducted in at the Experimental COAMO Farm, Campo Mourão - PR, with the objective of evaluating the effect of grazing management of winter pasture on forage production and subsequent summer crop productivity. The hypothesis tested was: maintaining different sward heights of the pasture leads to different phytomass of the aerial part, resulting in alterations in forage production as well as in the productivity of the subsequent summer crop. The statistical design was a completely randomized design with four treatments and two replications. The treatments were four pasture sward heights (7, 14, 21 and 28 cm). The parameters evaluated were: forage dry mass on offer, dry matter accumulation rate, total production of dry mass and dry mass of residue on the surface of the soil (litter), soil physical properties, and soybean yield. The results showed that the greatest production of pasture dry mass did not lead to greatest soybean yield. In the shortest winter pasture sward height there was a tendency for increasing the soil bulk density, as well as an increase in soil microporosity and decrease in macroporosity. The greatest soybean yield was obtained where winter pasture sward height was maintained between 14 and 21 cm.

Key words: oat, annual ryegrass, pasture production, soil density, soybean production

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária bovina brasileira está num momento de ótima produção (7,4 milhões de toneladas em equivalente carcaça), o que significa um aumento de 38% em relação ao ano de 2002. Os EUA tiveram um aumento de 7% na sua produção, enquanto a Austrália, um decréscimo desse mesmo valor percentual. Mesmo assim, o Brasil tem apenas 16% de participação no mercado mundial de produção de carne, ao passo que a Austrália, 65%. O problema sanitário do rebanho bovino dos EUA, causado pela doença conhecida como “Mal da Vaca Louca”, deu novo impulso a favor do Brasil no mercado mundial. A baixa produtividade da pecuária de corte nacional, principalmente devido à sazonalidade de produção das pastagens, além da fertilização inadequada dos solos e da má utilização das espécies forrageiras de verão, são fatores que contribuem para esta participação no mercado mundial.

Investimentos na melhoria das propriedades químicas e físicas do solo, a utilização de pastagens de inverno no sul do Brasil como complemento da alimentação animal, já cultivadas em larga escala como adubo verde e o conhecimento técnico do manejo das pastagens, poderia resolver em grande parte os problemas da pecuária nacional, podendo manter o Brasil entre os maiores exportadores mundiais.

A soja no Brasil, como vem acontecendo nos últimos anos, poderá ter mais uma safra recorde (43,5 milhões de toneladas), correspondente a um aumento de 3% em relação a safra anterior. A produção de soja norte-americana (maior produtor mundial com 72 milhões de toneladas) teve um decréscimo de 3%, enquanto a Argentina aumentou em apenas 0,7%. O Brasil, por sua vez, vem aumentando sua produção a cada safra e para que esse cenário continue assim, deve-se investir cada vez mais em sistemas sustentáveis, visando um melhor aproveitamento da propriedade durante todo o ano.

A integração lavoura-pecuária pode propiciar essa sustentabilidade do sistema produtivo, de modo a obter alta produção animal e de grãos, rotacionando numa mesma área, lavoura no verão e pecuária no inverno. Com essa prática, ocorre também a diversificação da propriedade rural, a diminuição de riscos nas culturas de inverno, a maximização na utilização da estrutura física, humana e, especialmente, da rentabilidade da propriedade rural.

Um entrave importante da integração lavoura-pecuária é a definição de quais lavouras de verão a serem implantadas. Alguns parâmetros que devem ser considerados são: aptidão do agricultor, necessidade de rotação de culturas, oportunidades de mercado, dentre outras. O milho e a soja são as culturas mais intensivamente utilizadas, dentro do sistema de plantio direto. Como o milho tem a sua época ideal de semeadura entre meados de setembro a meados de outubro, exige a retirada muito antecipada dos animais da pastagem, reduzindo os ganhos de peso possíveis de serem atingidos no sistema. Por outro lado, a soja, apresenta época de semeadura mais tardia, até final de novembro, o que permite utilização máxima da pastagem de inverno, além de permitir o florescimento do azevém, evitando replantá-lo nos anos seguintes.

Outro entrave importante da integração lavoura-pecuária é o conceito de alguns produtores de que o pastejo durante o período do inverno provoca compactação excessiva do solo, prejudicando a produtividade das culturas de verão. Neste sentido, Lustosa (1998) demonstrou que este efeito é mínimo e que o pastejo contribui para aumentar a produtividade da cultura sucessora. Entretanto, algumas condições como o tipo de solo e o manejo empregado nas pastagens, podem contribuir para a ocorrência da compactação em menor ou maior grau, comprometendo ou não a cultura subsequente. Desta maneira, observa-se que a integração lavoura-pecuária apresenta uma grande complexidade, inter-relacionando os sistemas solo, planta e animal.

Sendo assim, testou-se a hipótese de que, se diferentes alturas de manejo da pastagem condicionam diferentes fitomassas da parte aérea, resultando em alterações na produção de forragem e animal bem como na produtividade da lavoura de verão subsequente a pastagem de inverno.

O objetivo geral desse trabalho foi o de avaliar o efeito do manejo da pastagem de inverno na resposta da produção de forragem, dos animais e da lavoura de verão.

E os objetivos específicos foram:

- Avaliar a produção de massa seca da pastagem;
- Avaliar a produção animal em termos de ganho médio diário e ganho por hectare;
- Avaliar as características físicas do solo quanto à densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total;
- Avaliar a produtividade da soja em resposta às diferentes fitomassas da pastagem;
- Determinar a correlação entre a fitomassa aérea residual, a produtividade animal e produtividade da soja.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA – PECUÁRIA

No Sul do Brasil, freqüentemente se observa a utilização de resíduos das culturas na alimentação dos animais ou o pastejo das restevas de lavouras (Moraes *et al.*, 2000).

A integração lavoura-pecuária, que vem sendo amplamente utilizado na região centro-oeste do estado do Paraná, consiste em uma prática na qual se produz grãos no verão e carne ou leite no inverno, utilizando-se pastagens de alta qualidade (Moraes *et al.*, 2000). Este sistema tem permitido uma melhor utilização dos fatores de produção, minimização dos riscos, dada pela diversificação da produção e aumento da renda na propriedade rural (Bona Filho, 2002).

No Brasil há um certo preconceito quanto a utilização deste sistema por parte dos agricultores e/ou pecuaristas. Entretanto o potencial brasileiro para se produzir carne ou leite somente a pasto é imenso, pois somente no Brasil Central, o oeste do Bahia e norte do Mato Grosso existe cerca de 50 milhões de hectares de pastagens cultivadas (Cassol, 2003). No Paraná esse número é de 6,7 milhões de hectares de pastagens (SEAB, 2003).

Em outros países, a Integração lavoura-pecuária em pequenas propriedades tende a ser dominante num futuro muito próximo e é utilizado de forma diferente dos modelos conhecidos no sul do Brasil (milho/soja/gado/ovelha). Na Índia a integração é feita com arroz/trigo/gado/ovelhas/cabras, na Indonésia é feita com arroz/cabras/patos/peixes, nas Filipinas usam a integração arroz/búfalos/porcos/galinhas/patos/peixes, na Tailândia usam arroz/vegetais/porcos/patos/peixes e no Vietnã, vegetais/cabras/porcos/patos/peixes (Devendra e Thomas, 2002, citados por Cassol, 2003).

A inclusão de forrageiras sob pastejo dentro de um sistema agrícola proporciona uma série de benefícios que, segundo Humphreys (1997) e MacKenzie (1999), são: melhorias na estrutura e fertilidade do solo, possibilitando o uso de pastagens com melhor qualidade e potencial produtivo; produção de forragens nos períodos críticos; uso mais eficiente dos recursos ambientais; racionalização na aplicação de adubos e defensivos; melhor controle da erosão, poluição, plantas daninhas, pragas e doenças, devido à rotação pastagem de inverno com lavoura de verão; maior rentabilidade, estabilidade na propriedade e aumento

da liquidez financeira com o gado.

Mesmo com essas vantagens ressaltadas, alguns entraves dificultam a expansão da integração lavoura-pecuária. Destacam-se a escolha da combinação de lavouras e pastagens específicas aos sistemas de produção em uso; o risco de compactação adicional do solo; o aumento da complexidade do sistema e a aceitação da pecuária por agricultores tradicionais e vice-versa (Moraes *et al.*, 2000; Cassol, 2003).

A diversificação de uma propriedade, adicionando uma atividade que gere renda no período de inverno, é fundamental para assegurar a eficiência, a produtividade e a estabilidade da agricultura num futuro muito próximo. Esse sistema de rotação, que integra lavoura e pecuária, tem aparecido como uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas menos intensivos e, portanto, mais sustentáveis no tempo (Assmann, 2001).

### 2.1.1 Modelo Conceitual Proposto

Para um melhor entendimento do complexo solo-planta-animal, dentro do sistema integração lavoura-pecuária, elaborou-se um modelo para uma melhor compreensão do sistema e suas variáveis, até chegar a quantificação da produtividade final do sistema como um todo (Figura 1).

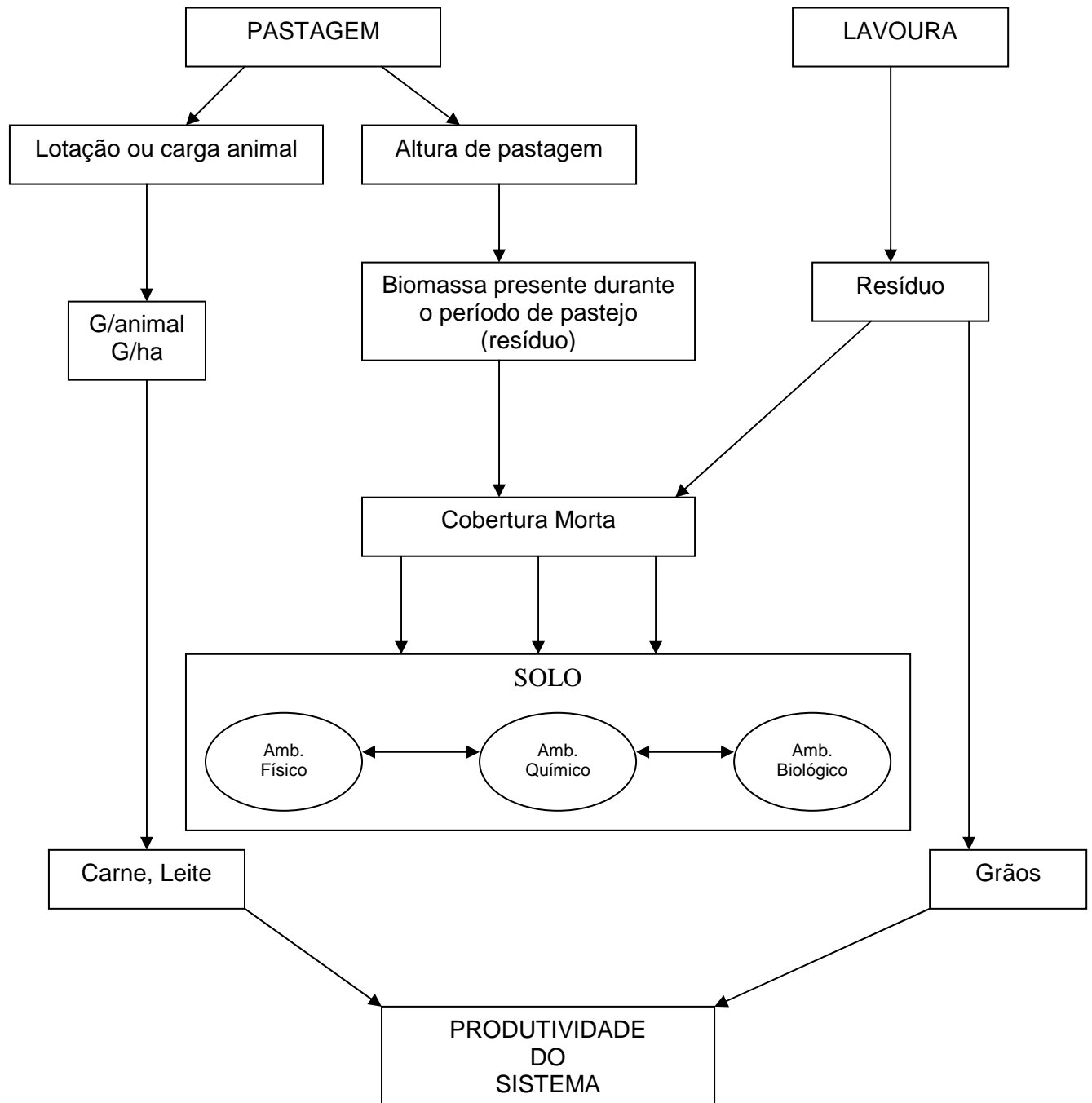


FIGURA 1 – Modelo conceitual do sistema de integração lavoura- pecuária em plantio direto (Adaptado de Cassol, 2003)

O modelo apresentado mostra a inter-relação do complexo solo-planta-animal dentro do sistema de integração lavoura-pecuária. O manejo da pastagem em diferentes alturas, que representa as diferentes intensidades de pastejo, é uma variável fundamental e

determinante da produtividade na integração lavoura-pecuária. Estas diferentes alturas, obtidas pelo ajuste da carga animal, produzirão diferentes níveis de palhada sobre o solo após a saída dos animais. Essa palhada no solo influenciará seu ambiente físico, já que a compactação causada pelas patas dos animais poderá ser em maior ou menor intensidade conforme a quantidade da palhada presente. No ambiente químico, o retorno dos nutrientes pelos excrementos também será variável, devido às diferentes alturas de manejo da pastagem. O ambiente biológico do solo terá um número diferenciado de microorganismos e em diferentes profundidades, em função da porcentagem de solo descoberto, porém há a necessidade de mais estudos para termos resultados mais conclusivos (Cassol, 2003).

Enquanto a planta, para sua sobrevivência, produz novas folhas, o animal maximiza o aporte de energia, consumindo as partes das plantas com maior valor nutricional. Equilibrar as exigências da planta com as exigências do animal em termos de produção de forragem é um dos desafios a ser perseguido (Cassol, 2003).

Situações distintas estarão sendo criadas em termos de fitomassa residual (aérea e radicular), ao final do pastejo, em função das diferentes alturas da pastagem de inverno. Essa fitomassa servirá como base para a implantação da cultura de verão subsequente, no sistema de plantio direto, sob diferentes ambientes. Isto poderá influenciar de forma positiva ou negativa na sua condução e obtenção de rendimento, em razão de alterações física e química no solo promovidas pelo pastejo no inverno. O rendimento da lavoura de verão e o rendimento animal (carne) tende a ser distinto nas diferentes alturas da pastagem, devido a mudanças na quantidade e qualidade de forragem ingerida e na oportunidade de seletividade da forragem oferecida ao animal, determinando a produtividade do sistema como um todo (Cassol,2003).

### 2.1.2 Resíduos no Final do Período de Pastejo em Áreas de Integração Lavoura Pecuária

A integração lavoura-pecuária condiciona uma quantidade de resíduo no final do período de pastejo que é o resultado do manejo da pastagem. Este resíduo pode ser utilizado como cobertura de solo para a semeadura direta de culturas de verão. Desta forma, os resíduos pós-pastejo podem ter os mesmos efeitos de outras coberturas comumente utilizadas no inverno. É importante que o intervalo entre a aplicação do herbicida e o plantio seja curto; longos períodos permitem aos resíduos de leguminosas com sua baixa relação C/N decomporem-se, reduzindo a cobertura do solo para o plantio (Jones *et al.*, 1991). O sistema de plantio direto, em relação à ciclagem biológica, tende à máxima disponibilidade



de nutrientes em agroecossistemas e adicionalmente a manutenção da palha reduz suas perdas. Esse efeito depende, por sua vez, do tipo de resteva, da sua distribuição e da sua qualidade (Wisniewski; Holtz, 1997).

O resíduo deixado após pastejo e mesmo os diferentes tipos de espécies utilizadas para alimentar o rebanho podem proporcionar rendimentos diferenciados para as culturas subsequentes a pastagem, da mesma forma que as coberturas tradicionalmente adotadas (Debarda e Amado, 1997, citados por Assmann, 2002). Porém há a necessidade que experimentos sejam conduzidos sob condições variadas (outros ambientes de produção como solo, clima, altitude), uma vez que a adoção de pastagens em sistemas de rotação de culturas vêm sendo utilizadas há vários anos sem base científica para a caracterização de fatores limitantes e benéficos ao sistema pelas pastagens com reflexos no rendimento das culturas.

### 2.1.3 Rendimento de Grãos Obtidos na Integração Lavoura-Pecuária

Medeiros (1980), frisou a importância do uso de cultivos forrageiros integrados à produção de grãos, bem como do uso de culturas produtoras de grãos, nas propriedades pecuárias, permitindo melhorias na geração de renda, facilidade na formação de pastagens e aproveitamento de resíduos agrícolas para alimentação animal.

Uhde *et al.* (1996), estudando o comportamento da sucessão trevo-milho em áreas com e sem pastejo intensivo e sob diferentes métodos de preparo de solo, observaram que nas áreas sob pastejo foram alcançados rendimentos médios de milho de 4.354 kg.ha<sup>-1</sup> e em áreas sem pastejo os rendimentos foram de 4.176 kg.ha<sup>-1</sup>. A produtividade da cultura do milho não diferiu significativamente entre os manejos da pastagem e do preparo do solo.

Em solo da Depressão Central do RS e controlando a carga animal de forma a manter uma massa de forragem em torno de 1.000 Kg.ha<sup>-1</sup> de MS de aveia + azevém durante todo o período de pastejo, Silva *et al.* (2000), citados por Cassol (2003), obtiveram rendimentos de grãos de milho de 4,67 Mg.ha<sup>-1</sup> no sistema de semeadura direta, não sendo diferente significativamente da condição sem pastejo, que produziu 4,82 Mg.ha<sup>-1</sup> de grãos de milho.

Assmann (2001), obteve rendimentos de grãos de milho em torno de 9.000 Kg.ha<sup>-1</sup> sobre uma massa de forragem de aveia branca + azevém + trevo branco de 2.383 Kg.ha<sup>-1</sup> após pastejo e com aplicação de 231 Kg.ha<sup>-1</sup> de N no inverno, numa associação Latossolo Bruno álico + Cambissolo álico, em Guarapuava – PR.

A presença dos animais, sob diferentes níveis de oferta de forragem (5, 10 e 15% do Peso Vivo) não prejudicou as produções de soja e milho cultivados na seqüência, numa situação de solo argiloso em Guarapuava - PR (Lustosa, 1998).

Na região Oeste de SP, observava-se produtividades de 60 sacas.ha<sup>-1</sup> de soja em áreas comerciais, 150 sacas.ha<sup>-1</sup> de milho e 45 t.ha<sup>-1</sup> de silagem, em culturas sobre pasto irrigado. A produtividade animal sobre esses pastos, após três anos de lavoura, tem sido da ordem de 70 arrobas ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Mello, 2003; citado por Cassol, 2003).

#### 2.1.4 Rendimento Animal em Áreas de Integração Lavoura-Pecuária

Quando se considera a produção animal, a complexidade aumenta, uma vez que a fitomassa aérea define o ganho por animal e o ganho por área, por afetar a ingestão de forragem e oportunizar ao animal a possibilidade de selecionar sua dieta. O nível ótimo de biomassa para a produção animal (individual e por área), tem seus pontos ótimos, os quais muito provavelmente, serão diferentes entre si e dos pontos ótimos para cobertura do solo e do rendimento de grãos (Cassol, 2003).

O objetivo do manejo de pastagens é a produção animal e a persistência das mesmas (Hodgson, 1990). Baseando-se nessas premissas, torna-se necessário o conhecimento de técnicas e ajuste de carga animal que permitam a maior produção de carne e/ou leite, mantendo-se o potencial produtivo da pastagem na qual se está trabalhando (Grise, 2000).

No Rio Grande do sul, Quadros e Maraschin (1987) obtiveram ganhos de 495 kg de GPV ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, com uma mistura de aveia (*Avena strigosa*) + azevém (*Lolium multiflorum*) + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) e 531 kg de GPV ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com uma mistura de azevém + trevo branco (*Trifolium repens*) + cornichão (*Lotus corniculatus*). Moraes (1991), no mesmo Estado, obteve 652 kg de GPV ha<sup>-1</sup>, durante o inverno, com uma oferta de 10,5 kg de MS 100 kg PV<sup>-1</sup>, numa pastagem de pangola (*Digitaria decumbens*) + azevém + trevo branco.

Jones *et al.* (1991) comparou os ganhos de peso de bovinos em áreas de integração lavoura-pecuária com os obtidos em pastagem nativa. Durante a estação seca (julho a outubro), os animais na área de integração lavoura-pecuária ganharam em média 455 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> contra perdas de 250 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> na pastagem nativa.

Avaliando o desempenho de bovinos em terminação, sobre pastagens de estação fria, em sistema de plantio direto, Formigheri *et al.* (1994), citados por Lustosa (1998),

obtiveram os seguintes resultados: 87 kg de GPV ha<sup>-1</sup> em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa*) + centeio (*Secale cereale*) cv. BR-1, 154 kg de GPV ha<sup>-1</sup> em pastagem de cevada forrageira (*Hordeum vulgare*), 159 kg de GPV ha<sup>-1</sup> em pastagem de aveia preta e 341 kg de GPV.ha<sup>-1</sup> em pastagem consorciada de trevo branco + aveia preta + azevém. Na média dos quatro tratamentos, obtiveram 185 kg de GPV.ha<sup>-1</sup>, 1066 g de ganho médio diário, em 103 dias de pastejo, com uma lotação de 1,36 bovinos.ha<sup>-1</sup>. Estes resultados demonstram o potencial de ganhos de peso vivo em pastagens consorciadas de inverno, porém, estima-se que no Estado do Paraná sejam produzidos somente 90 kg de PV.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

Lustosa (1998), num solo argiloso em Guarapuava – PR, constatou que a produção animal por hectare reduziu com o aumento da oferta de forragem, atingindo 701, 505 e 403 kg de PV.ha<sup>-1</sup>, para as ofertas de 5, 10 e 15%, respectivamente.

#### 2.1.5 Características Físicas do Solo no Contexto da Integração Lavoura-Pecuária

Pode-se dizer que todos os solos com pastagem sofrem algum tipo de compactação devido ao tráfego dos animais, principalmente quando úmidos (Trein *et al.*, 1991), sendo esse o principal entrave para adoção do sistema de integração lavoura-pecuária (Moraes *et al.*, 2002). Segundo esses autores, o estudo do efeito da entrada dos animais nas áreas agrícolas e sua possível ação compactadora deveria ser prioridade, na opinião dos agricultores, já que, em áreas compactadas, haveria o comprometimento do desenvolvimento da lavoura de verão, conduzida no sistema de plantio direto.

O pisoteio animal durante o pastejo e a uso de máquinas em condições inadequadas de umidade do solo são as principais causas da compactação superficial e/ou subsuperficial do solo (Cassol, 2003). Os efeitos do pisoteio variam com textura do solo, a espécie de forrageira, a intensidade e o tempo de pastejo e a espécie e categoria animal (Frame; Newbould, 1986; Moraes, 1991; Correa; Reichardt, 1995; Salton *et al.*, 2002, citados por Cassol, 2003)

Em geral, a compactação modifica a estrutura do solo, diminuindo a porosidade, o tamanho e a continuidade dos poros (Moraes, 1984) e aumentando a resistência à penetração (Hill; Meza-Montalvo, 1990). Para Bicki ; Siemens (1991), essas alterações limitam a absorção de nutrientes, a infiltração e a redistribuição de água, as trocas gasosas e o desenvolvimento do sistema radicular, refletindo-se sobre a parte aérea e o rendimento de grãos (Canarache *et al.*, 1984).

Tubeileh *et al.* (2003) observaram que o aumento da densidade do solo de 1,30 para

1,45 g.cm<sup>-3</sup> afetou a taxa fotossintética de plantas de milho, reduzindo o comprimento de raízes, a área foliar e a taxa de assimilação de carbono, refletindo numa diminuição da biomassa de raízes e da parte aérea de plantas de milho.

Após utilizarem uma alta lotação (200 novilhas.ha<sup>-1</sup>) num curto espaço de tempo (36 horas) num Argissolo Vermelho cultivado com aveia + trevo, Trein *et al.* (1991) observaram aumento na densidade e na resistência do solo, com conseqüente diminuição da macroporosidade e da infiltração de água no solo apenas na camada superficial (0-7,5 cm), não tendo sido observadas modificações nas camadas subsuperficiais.

Avaliando a camada de 0-10 cm, em um solo franco siltoso do RS, Boeni *et al.* (1995) não encontraram efeito do pisoteio animal, em pastejo contínuo de junho a outubro sobre pastagem de aveia + azevém, no sentido de alterar o estado de compactação do solo comparando com uma situação anterior ao pastejo.

Bassani (1996) também não observou influência do pisoteio animal na compactação da camada superficial até 8,6 cm de profundidade, quando trabalhou com uma carga animal média de 775 Kg de PV.ha<sup>-1</sup>, aplicada continuamente de julho até a segunda quinzena de outubro e uma massa de forragem de 1.996 kg de MS.ha<sup>-1</sup>. Já uma significativa diminuição na taxa de infiltração de água no solo e uma tendência de diminuição da porosidade e aumento da densidade aparente do solo nas menores ofertas de forragem (4 e 8%), quando comparadas com maiores ofertas (12 e 16%), ocorreu em pastagem natural sobre um Argissolo Vermelho da Depressão Central do RS (Bertol *et al.*, 1998, citados por Cassol, 2003).

No município de Guarapuava-PR, na condição de solo argiloso, trabalhando com diferentes níveis de oferta de forragem de aveia + azevém + trevo branco + trevo vermelho, Moraes e Lustosa (1997) avaliaram a densidade do solo em três momentos distintos. No nível mais baixo de oferta de forragem (5%), esses autores encontraram valores de densidade de 1,01, 1,08 e 1,04 g.cm<sup>-3</sup> após dois meses de pastejo, após a saída dos animais e quando o milho estava na fase de enchimento de grãos, respectivamente. Isso demonstra que, além dos valores de densidade serem baixos, os possíveis efeitos negativos do pisoteio foram rapidamente revertidos após o cultivo da lavoura de verão, no sistema de plantio direto.

Trabalhando com pastejo rotacionado entre junho e agosto e utilizando um lote de 15 novilhos com peso médio de 250 Kg, Salton *et al.* (2002), encontram elevação na densidade do solo, na camada de 0-5 cm, em cerca de 60% da área de aveia, num Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso. Com isso, esses autores confirmam que a integração lavoura pecuária, bastante usual, pode causar alterações nos atributos físicos do solo em

função do pisoteio dos animais.

Sistemas integrados apresentam, de um lado, o animal e sua possível ação compactadora, de outro lado, a ação regeneradora da própria pastagem no sentido de reverter o processo de compactação. A resultante desse conjunto de forças vai depender das práticas de manejo adotadas no ecossistema solo-planta-animal (Moraes *et al.*, 2002; Cassol, 2003).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

##### 3.1.1 Local do Experimento

O experimento foi conduzido no período de abril de 2002 a fevereiro de 2003, em área da Fazenda Experimental da COAMO Agroindustrial Cooperativa, situada no município de Campo Mourão - PR, às margens da BR 487 – Km 167. A área experimental está localizada na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense, altitude média de 630 m acima do nível do mar, latitude 24°05'47" Sul e longitude 52°21'18" a Oeste de Greenwich.

##### 3.1.2 Características de Solo e Clima

O solo da área do estudo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico com horizonte A moderado, textura muito argilosa, (Embrapa, 1999).

As características químicas do solo da área experimental foram obtidas por coleta de solo realizada dia 10 de abril de 2002 e estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1 – Características químicas do solo da área experimental em duas profundidades, Campo Mourão, 2002.

Prof.	P	C	pH	Al	H+Al	Ca	Mg	K	S*	T	V	Al
cm	mg.dm <sup>-3</sup>	g.dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>					%			
0-10	9,80	26,08	4,80	0,10	6,68	4,09	1,60	0,53	6,22	12,90	48,21	1,58
10-20	4,50	24,06	5,30	0,00	4,96	4,03	1,81	0,56	6,40	11,36	56,33	0,00

\*S : Soma de bases

As propriedades físicas do solo antes da entrada dos animais em pastejo são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 – Propriedades físicas do solo antes da entrada dos animais na área experimental, Campo Mourão, 2002

Profundidade (cm)	Densidade do Solo (Mg.m <sup>-3</sup> )	Porosidade		
		Macro	Micro (m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> )	Total
0 – 5,0	1,23	0,10	0,39	0,49

De acordo com a carta climática do Estado do Paraná (IAPAR, 1978), o clima do Município de Campo Mourão, é do tipo Cfa: Clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geados pouco freqüentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média da temperatura dos meses mais quentes é superior a 22°C e a dos meses mais frios é inferior a 18 °C. A temperatura média anual está entre 20 e 21°C.

### 3.1.3 Dados Meteorológicos Durante o Período Experimental

As variáveis climáticas referentes aos anos de 2002 e 2003 foram obtidas na própria Fazenda Experimental da COAMO. As temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa média podem ser observadas na Tabela 3.

TABELA 3 – Temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa mensal média durante o período experimental, observadas na Fazenda Experimental COAMO.

Ano	Mês	Temp. Max. (°C)	Temp. Min. (°C)	UR Média (%)
2002	Abril	27,1	20,4	86
	Maio	21,8	15,4	92
	Junho	24,9	13,8	91
	Julho	21,3	10,3	93
	Agosto	26,3	13,8	87
	Setembro	24,5	11,8	82
	Outubro	29,3	18,4	76
	Novembro	27,3	17,3	81
2003	Dezembro	30,2	19,0	88
	Janeiro	29,9	19,5	92
	Fevereiro	29,9	19,7	94
	Março	30,1	18,4	88

Durante o período experimental ocorreram geadas somente no mês de julho, como pode ser observado na Tabela 4 com suas respectivas datas de ocorrência.

TABELA 4- Data das geadas ocorridas, com temperaturas mínimas e médias, no mês de julho observadas na Fazenda Experimental COAMO, Campo Mourão, PR, 2002.

Mês	Dia	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Média (°C)
Julho	09	3,0	7,8
	10	4,0	10,9
	28	3,2	11,9

O balanço hídrico seqüencial do ano de 2002, observado na Figura 2, mostram um período de estiagem durante o mês de junho no ano de 2002. A Figura 3 mostra que durante o ano de 2003 não houve estiagem.

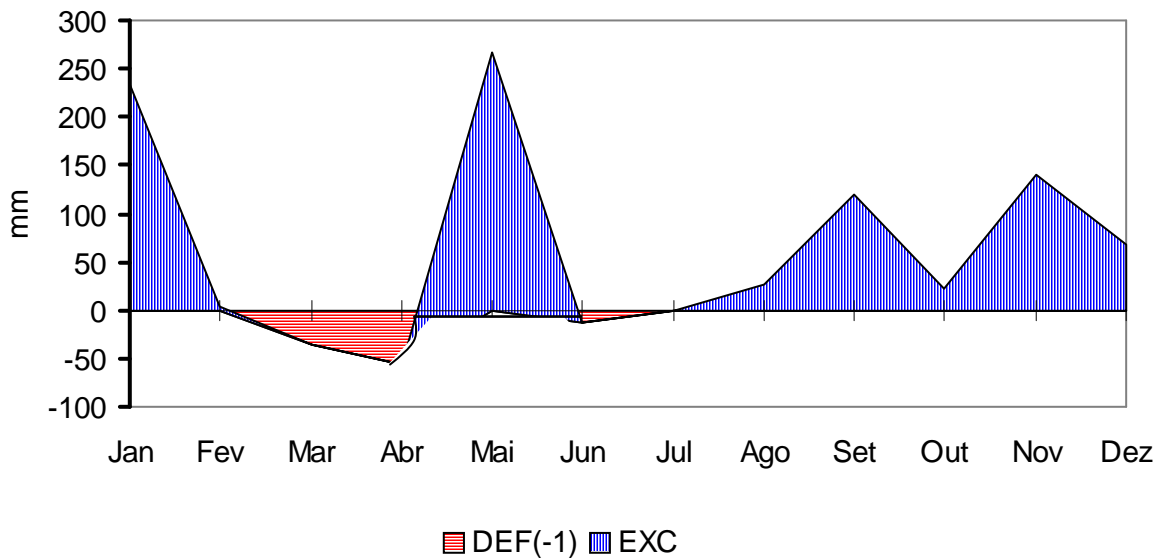


FIGURA 2 –Balanço hídrico seqüencial mensal durante o ano de 2002, observado na Fazenda Experimental COAMO, Campo Mourão, PR, 2002



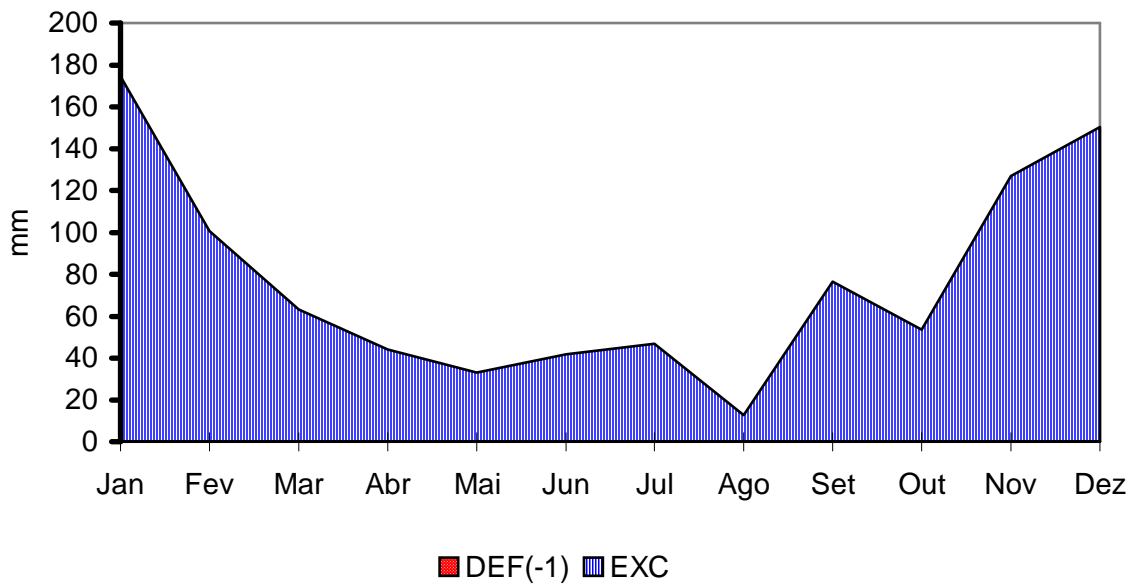


FIGURA 3 –Balanço hídrico seqüencial mensal durante o ano de 2003, observado na Fazenda Experimental COAMO, Campo Mourão, PR, 2002

#### 3.1.4 Área Experimental

O croqui da área experimental é apresentado no Apêndice 1. A área experimental tinha um total de 10,7 ha, sendo que para o estabelecimento dos tratamentos foram utilizados 8,2 ha, divididos em oito parcelas com tamanhos variando de 0,5 a 1,7 ha. Os 2,5 ha restantes eram utilizados para a manutenção dos animais reguladores enquanto não permaneciam nas parcelas experimentais.

A área experimental foi delimitada externamente com cerca definitiva de seis fios lisos ovalados e as divisões internas fizeram-se com cercas elétricas, utilizando-se dois fios de arame. O primeiro fio estava a 85 cm do solo e o segundo a 20 cm acima do primeiro, para que assim os animais não pulassem de um piquete ao outro, evitando que se misturassem.

Foi colocado cocho para fornecimento de sal mineralizado em cada piquete. Para o fornecimento de água, eram utilizadas caixas d'água de 500 litros nas divisas internas, de modo que cada caixa fornecesse água para dois piquetes.

### 3.1.4.1 Histórico da Área Experimental

A área experimental vinha sendo utilizada no sistema de plantio direto há mais de 15 anos, sendo cultivados milho e soja no verão em rotação com várias culturas no inverno. Somente no inverno de 2002 foi que se semeou aveia e azevém para pastejo, dando início ao sistema de integração lavoura-pecuária, objeto deste estudo. A rotação de culturas utilizada nos últimos dez anos, encontra-se descrita na Tabela 5.

TABELA 5 – Rotações de culturas utilizadas na área experimental desde o inverno de 1992 a 2002, Campo Mourão, PR, 2002

Ano	Culturas (Inverno/ Verão)
1992/93	Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) / Milho ( <i>Zea mays</i> )
1993/94	Canola ( <i>Brassica napus</i> ) / Milho
1994/95	Trigo / Soja ( <i>Glycine max</i> )
1995/96	Trigo / Soja
1996/97	Trigo / Soja
1997/98	Nabo ( <i>Raphanus sp</i> ) / Girassol ( <i>Helianthus annuus</i> )+ Milho
1998/99	Aveia Preta ( <i>Avena strigosa</i> ) / Soja
1999/00	Trigo / Soja
2000/01	Aveia Preta / Soja
2001/02	Trigo / Soja
2002/03	Aveia Preta + Azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> ) / Soja

### 3.1.4.2 Estabelecimento da Pastagem

Para o estabelecimento da pastagem, a área foi dessecada com sulfosate<sup>1</sup>, aplicado 13 dias antes do plantio.

A semeadura da pastagem foi realizada dia 24 de abril de 2002, utilizando-se 60 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes de aveia preta comum e 30 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes de azevém anual, misturadas na caixa de plantio. O espaçamento foi 16 cm entre linhas e a máquina utilizada foi a plantadeira TD - 220 com “kit para sementes miúdas”. A emergência ocorreu no dia 04 de maio de 2002, 10 dias após a semeadura.

No momento da semeadura, fez-se adubação de base utilizando 150 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula NPK 8-30-20.

No dia 23 de maio 2002, 20 dias após a emergência, realizou-se a primeira adubação nitrogenada de cobertura, na quantidade de 75 kg de N.ha<sup>-1</sup>. No momento do perfilhamento do azevém, dia 15 de julho, fez-se outra adubação nitrogenada, na mesma quantidade da anterior, totalizando 150 kg de N.ha<sup>-1</sup> aplicados na área durante o período experimental. A fonte de nitrogênio utilizada foi uréia.

O controle, em pós-emergência, de plantas daninhas foi realizado dia 28 de maio de 2002 com o ingrediente ativo 2,4-D<sup>2</sup>. Dia 21 de junho de 2002, fez-se o controle de pragas com o inseticida trichlorfon<sup>3</sup>, devido a um severo ataque de lagartas (*Agrotis ipsilon*, *Elasmopalpus lignosellus* e *Spodoptera frugiperda*) que ocorreu durante o mês de junho.

### 3.1.4.3 Animais Experimentais

Durante o período experimental, foram utilizados 40 bovinos machos com idades entre 7 meses e 8 meses. As raças, oriundas de cruzamentos industriais e seus respectivos pesos iniciais médios estão na Tabela 6.

TABELA 6 – Número de animais de cada raça utilizada na área experimental e seus respectivos pesos médios iniciais, Campo Mourão, PR, 2002

Raça	Nº de animais	Peso médio inicial (kg)
Red Angus x Nelore	12	190
Simental x Nelore	8	178
Nelore x Nelore	8	147
Charolês x Nelore	8	175
Tricross (Simental x Red Angus x Nelore)	4	208

Os animais já estavam vacinados contra endo e ectoparasitas quando chegaram na Fazenda Experimental. Durante os 80 dias de pastejo, os animais eram observados quanto à ocorrência de ectoparasitas, sendo tratados sempre que necessário. Sal mineralizado e água estavam à disposição dos animais em quantidade ilimitada durante todo o período experimental.

<sup>1</sup> Produto comercial: Zapp QI (1,5 l.ha<sup>-1</sup>)

<sup>2</sup> Produto Comercial: Aminol 806 (0,8 l.ha<sup>-1</sup>)

<sup>3</sup> Produto Comercial: Dipterex (2,0 l.ha<sup>-1</sup>)

### 3.1.4.4 Estabelecimento da Cultura de Verão

No dia 08 de outubro de 2002, fez-se a dessecação da pastagem com o ingrediente ativo sulfosate<sup>4</sup>. A semeadura da soja, no sistema de plantio direto, foi realizado dia 22 de outubro de 2002. A variedade utilizada foi a V-Max, na quantidade de 14 sementes por metro linear. A plantadeira utilizada foi Personale Drill, com espaçamento de 0,40 m. As sementes foram tratadas com inoculante<sup>5</sup>, inseticida thianetoxan<sup>6</sup> e fungicida fludioxonil + metaloxil<sup>7</sup>. A emergência da soja aconteceu dia 30 de outubro, oito dias após a semeadura.

O controle de plantas daninhas, pragas e doenças ocorreu em cinco momentos distintos:

09/11/02: inseticida lambdacyhalotrin<sup>8</sup> + herbicida pós-emergente fomesafen<sup>9</sup> + adjuvante nonil fenoxi etanol + sal sódico<sup>10</sup>

26/11/02: herbicida pós-emergente oxasulfuron<sup>11</sup> + imazethapyr<sup>12</sup> + fomesafen + adjuvante nonil fenoxi etanol<sup>13</sup>

18/12/02 e 03/01/03: inseticida lambdacyhalotrin

14/01/03: inseticida thianetoxan + cypermethrin<sup>14</sup> + fungicida difenoconazole<sup>15</sup>

## 3.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

### 3.2.1 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com quatro tratamentos e duas repetições. Nas parcelas, os tratamentos foram as diferentes alturas da pastagem, como demonstrado na Tabela 7.

<sup>4</sup> Produto Comercial: Zapp QI (1,5 l.ha<sup>-1</sup>)

<sup>5</sup> Produto Comercial: Masterfix (150 ml.50kg sementes<sup>-1</sup>)

<sup>6</sup> Produto Comercial: Cruiser (50grs.100kg sementes<sup>-1</sup>)

<sup>7</sup> Produto Comercial: Maxim XL (100 ml.100 kg sementes<sup>-1</sup>)

<sup>8</sup> Produto Comercial: Karatê (0,1 l.ha<sup>-1</sup>)

<sup>9</sup> Produto Comercial: Flex (0,4 l.ha<sup>-1</sup>)

<sup>10</sup> Produto Comercial: Energic (0,2%)

<sup>11</sup> Produto Comercial: Chart (60 g .ha<sup>-1</sup>)

<sup>12</sup> Produto Comercial: Pivot (0,5 l.ha<sup>-1</sup>)

<sup>13</sup> Produto Comercial: Agral (200m l.ha<sup>-1</sup>)

<sup>14</sup> Produto Comercial: Engeo (250m l.ha<sup>-1</sup>)

<sup>15</sup> Produto Comercial: Score (150 ml.ha<sup>-1</sup>)

TABELA 7 – Descrição dos tratamentos, Campo Mourão 2002

Tratamento	Altura média pretendida do manejo da pastagem (cm)
1	7
2	14
3	21
4	28

Os tratamentos foram definidos pelas diferentes intensidades de pastejo. Os animais entraram na área experimental quando a pastagem de aveia + azevém apresentava altura média de 35 cm. Houve algumas dificuldades iniciais para manutenção dos animais em suas respectivas unidades experimentais, devido a problemas de adaptação à cerca elétrica, dificuldades já sanadas na primeira semana de experimento.

A entrada dos animais e início das avaliações na pastagem de inverno realizou-se no dia 10 de junho de 2002. O término das avaliações na pastagem, efetivado com a saída dos animais da área experimental, ocorreu dia 30 de agosto de 2002, totalizando 80 dias de pastejo. O final do período experimental aconteceu no dia 27 de fevereiro de 2003, quando se realizou a colheita da soja, totalizando 260 dias de experimento.

### 3.2.2 Avaliações na Pastagem

#### 3.2.2.1 Disponibilidade de Massa Seca

A avaliação da disponibilidade de massa seca foi realizada utilizando-se o método do disco, segundo metodologia de Barcellos (1990).

O disco de avaliação é constituído de uma placa de alumínio com área de 0,25 m<sup>2</sup> e espessura de 2 mm, que desliza livremente por uma haste dentada de alumínio de 50 cm, na qual cada dente representa 1 cm, está ligada por meio de uma engrenagem a um contador. Na parte superior do aparelho há um outro contador manual que serve para informar o número de pontos medidos.

Para se determinar a MS foram efetuadas 5 medições ao acaso em cada unidade experimental. Para cada ponto era anotada a altura dada no aparelho e cortada a forragem presente abaixo do disco (rente ao solo). As amostras cortadas foram ensacadas e colocadas para secar em estufa sob ventilação forçada a 65°C por 72 horas, após este período foram pesadas para determinação da massa seca. Em cada piquete foram

amostrados outros 50 pontos aleatórios, onde se anotou somente a altura do aparelho, para se obter a altura média do piquete.

Com os valores de MS dos cortes e suas respectivas alturas, montou-se a seguinte equação de regressão:

$$y = a + bx,$$

onde:

y = massa seca por hectare

a = constante

b = coeficiente de regressão entre o peso seco e sua estimativa pelo disco

x = valor médio das alturas observadas pelo disco.

O cálculo da disponibilidade de MS de cada piquete foi feito em separado pela substituição do valor de “x” pelas alturas médias, lidas no disco, em cada parcela (50 pontos). As equações foram ajustadas em intervalos de 4 semanas (28 dias), denominados de período de avaliação, conforme demonstrado abaixo:

Primeiro período (I): 10/06 a 09/07 – 28 dias

Segundo período (II): 10/07 a 06/08 – 28 dias

Terceiro período (III): 07/08 a 30/08 – 24 dias

### 3.2.2.2 Taxa de Acúmulo de Massa Seca e Produção Total de Massa Seca

A taxa de acúmulo nas diferentes unidades experimentais foi estimada segundo a técnica de gaiolas de exclusão com triplo emparelhamento (Moraes, 1991).

As gaiolas utilizadas foram construídas com ferro de ½ polegada de diâmetro e com telas de arame malha 4 cm, medindo 0,49 m<sup>2</sup> na base inferior, 0,25 m<sup>2</sup> na base superior e 0,6 m de altura. Foram utilizadas três gaiolas de exclusão em cada unidade experimental, dispostas em pontos representativos da média do crescimento pastagem, considerando topografia e resíduo de massa seca da pastagem.

As amostras de forragem da gaiola e fora da gaiola foram cortadas e secas em estufa, como já descrito no item anterior, a cada 28 dias.

A equação de Campbell (1966), permite o cálculo da taxa de acúmulo diário de MS expressa em kg de MS, sendo a seguinte:

$$T_j = G_i - F(i - 1)/n$$

onde:

$T_j$  = taxa de acúmulo diário no período  $j$ ;

$G_i$  = Kg de MS.ha<sup>-1</sup> dentro das gaiolas no instante  $i$ ;

$F(i - 1)$  = Kg de MS.ha<sup>-1</sup> fora das gaiolas no instante  $i - 1$ ;

$n$  = número de dias do período  $j$ .

O acúmulo de massa seca por hectare, durante cada período de avaliação foi estimado seguindo-se a equação abaixo:

$$\text{MS total no período} = \Sigma [G_j - F(j-1)]$$

onde:

$G_j$  = massa seca.hectare<sup>-1</sup> dentro das gaiolas na amostragem  $j$ ;

$F(j-1)$  = massa seca.hectare<sup>-1</sup> fora das gaiolas na amostragem  $j-1$ .

Para o cálculo da produção total de massa seca, para todo o período experimental, à produção final da mesma foi adicionado o acúmulo de massa seca por hectare durante o período de pastejo

### 3.2.2.3 Massa Seca de Resíduos na Superfície do Solo

Ao final do ciclo de pastejo, no último corte para avaliação da massa, coletou-se também o resíduo remanescente sobre a superfície do solo, o qual era composto pela cobertura morta de aveia e os resíduos de soja ainda não decompostos da safra anterior, denominados de massa seca de resíduos.

### 3.2.3 Avaliações nos Animais

#### 3.2.3.1 Método de Pastejo e Ajuste da Carga Animal

O método de pastejo utilizado foi o contínuo com a técnica de “put and take” (Mott e Lucas, 1952). Em cada unidade experimental permaneciam 2 animais “testers” e um número variável de animais reguladores, utilizados de forma a se manter os diferentes tratamentos de altura da pastagem.

Quinzenalmente, com o auxílio do aparelho denominado “sward stick” em 20 pontos amostrais por parcela, era feito o ajuste da carga animal, com a entrada ou retirada dos animais reguladores.

O aparelho “sward stick” consiste de um bastão graduado cujo marcador corre por uma régua até tocar no topo da superfície da pastagem, no toque da primeira folha quando então se faz a leitura da altura, em cm. (Barthram, 1985)

### 3.2.3.2 Pesagem dos Animais

A pesagem inicial dos animais foi realizada no dia da entrada em pastejo, 10 de junho de 2002, e a última pesagem ocorreu no dia 29 de agosto de 2002. Antes das pesagens, os animais foram submetidos a um jejum completo (água e alimento) por 24 horas.

### 3.2.3.3 Ganho de Peso Médio Diário e Ganho de Peso Vivo por Hectare

O ganho médio diário (GMD) de peso dos animais durante todo o período de avaliação, foi obtido pela diferença entre o peso final e o peso inicial dos animais “testers” e o resultado dividido pelo número de dias de avaliação.

O ganho de peso por hectare (GPha) foi estimado pela equação abaixo:

$$\text{GPha (Kg.ha}^{-1}\text{)} = \Sigma (\text{GMD} \times \text{lotação} \times \text{número de dias})$$

### 3.2.3.4 Carga Animal

A carga animal expressa em kg de peso vivo.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, foi calculada pela somatória dos pesos médios individuais dos animais presentes em cada piquete por período. Ao peso médio dos animais “testers” foi acrescentado o peso médio ponderado dos animais reguladores, obtido pelo número de dias em que os mesmos permaneceram na área em cada período.



### 3.2.3.5 Oferta de Massa Seca

A oferta de massa seca em kg para cada 100 kg de peso vivo (% PV), foi estimada relacionando-se a massa de forragem presente com a carga animal empregada por hectare.

A oferta média de MS em % do PV foi calculada como demonstrado abaixo:

Oferta de forragem =  $(\text{kg de MS.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1} \times 100) / \text{kg PV.ha}^{-1}$  médio no período

### 3.2.4 Avaliação das Propriedades Físicas do Solo

Para as avaliações das propriedades físicas do solo, foram retiradas duas amostragens de solo. A primeira foi realizada antes da entrada dos animais na área experimental, dia 09 de junho de 2002, e a segunda, dia 12 de setembro de 2002, após a retirada dos animais da área experimental.

Para a determinação da densidade do solo (Ds) e porosidade do solo foram retiradas amostras com estrutura indeformada, no centro da camada de 0-0,20 m, utilizando amostrador e anéis com volume de 100 cm<sup>3</sup>. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e mantidas sob temperatura de  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  até serem processadas. Para a determinação da porosidade total do solo, as amostras foram saturadas por 48 horas em bandeja com água até dois terços da altura do anel. Em seguida, as amostras foram drenadas na tensão equivalente a 0,6 m utilizando uma mesa de tensão. Os valores de macro, micro e porosidade total do solo foram obtidos de acordo com Embrapa (1997). Após a secagem das amostras a Ds solo foi determinada de acordo com Blake e Hartge (1986).

### 3.2.5 Avaliação da Lavoura de Verão

A colheita da soja aconteceu dia 27 de fevereiro de 2002, totalizando 127 dias de ciclo.

Foram coletadas 2 linhas de 2 m cada em 10 amostragens por tratamento. As amostras foram ensacadas, secas em estufa, e posteriormente pesadas. O ajuste foi feito para um hectare e 12% de umidade, medindo-se a produtividade da soja.

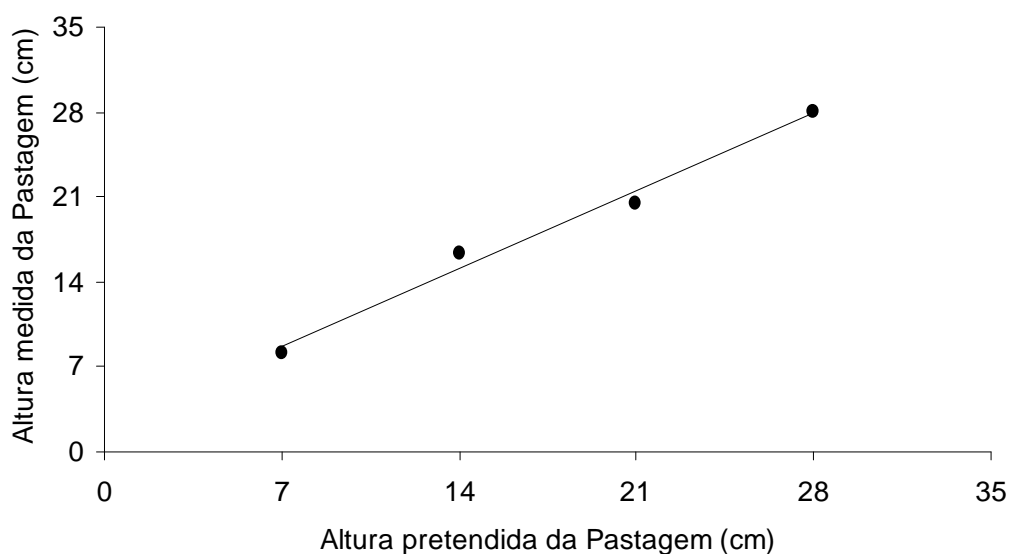
### 3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das produções de pastagem e de rendimento animal foram testados pelo modelo de regressão. As análises de física do solo e de produtividade da soja foram submetidas à análise de variância e teste F. Todos os dados que originaram as análises estão apresentados nos apêndices ao final desse trabalho. Utilizou-se software STATGRAPHICS®, para as análises.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ALTURA DA PASTAGEM

A relação entre a altura pretendida e a altura real da pastagem é apresentada na Figura 4. A altura da pastagem durante todo o período experimental foi mantida nos valores estimados durante o planejamento do experimento, sendo os valores médios de 8,15 cm; 16,40 cm; 20,59 cm e 28,16 cm, respectivamente para os tratamentos de 7 cm, 14 cm, 21 cm e 28 cm de altura de pastagem. Os valores que originaram essas médias encontram-se no Apêndice 2



$$y=2,2667+ 0,9175*x \quad R^2=0,9861$$

FIGURA 4 – Relação entre a altura da pastagem (cm) pretendida nos tratamentos e a altura real (cm) observada na pastagem de aveia + azevém durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.

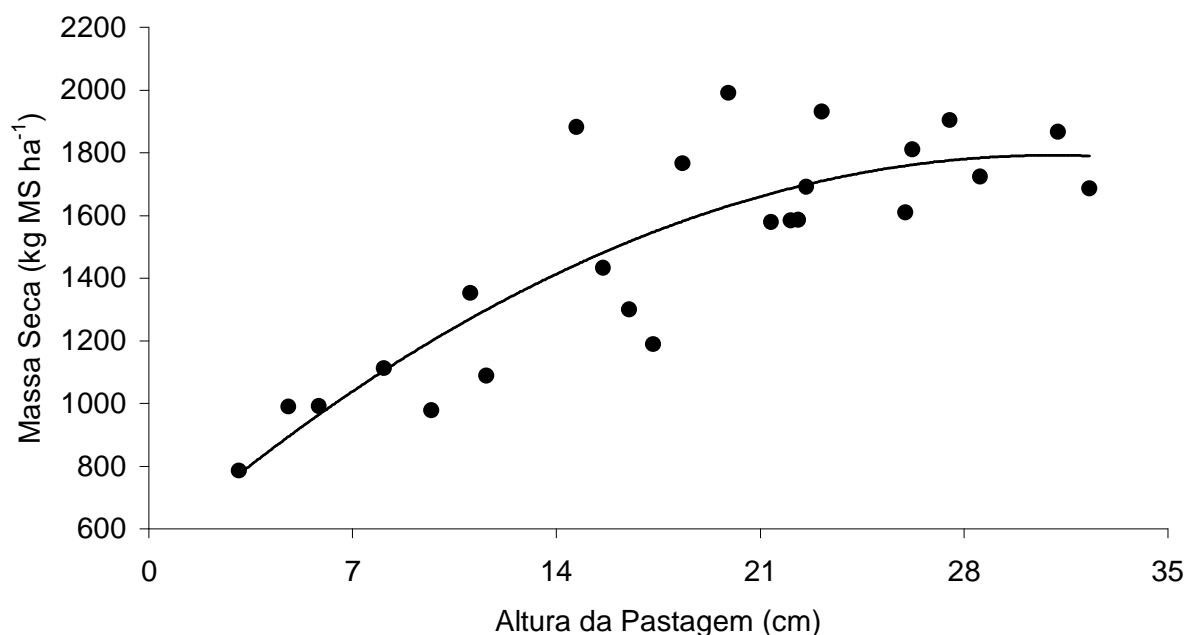
O elevado coeficiente de determinação ( $r^2 = 0,9861$ ) verificado na equação de regressão (Figura 4) indica que o método de controle da altura da pastagem via carga animal foi eficiente, denotando que todas as variáveis decorrentes dos tratamentos não apresentam desvio em relação à altura da pastagem planejada. A qualidade destes

resultados está associada com a massa residual de material derivada da mistura de aveia e azevém utilizada como forrageira de inverno neste experimento. Desta forma, pode concluir que a intensidade de pisoteio animal e seus efeitos em variáveis de solo e planta foi uniforme em cada tratamento considerado, permitindo conclusões seguras das variáveis em estudo.

## 4.2 PRODUÇÃO DA FORRAGEM

### 4.2.1 Disponibilidade de Massa Seca

Os resultados de disponibilidade de massa da pastagem e altura de corte são apresentados na Figura 5. Constata-se que à medida que se aumenta a carga animal ou equivalentemente a menor altura de pastagem ocorre uma redução na disponibilidade da forragem. Observa-se na Figura 5 que a função quadrática se ajustou bem aos dados ( $r^2=0,7369$ ), verificando que mesma descreve muito bem os dados nos extremos de manejo da altura da pastagem. Durante a condução do experimento verificou-se a necessidade de um constante ajuste na carga animal para manutenção das alturas de 14 cm e 21 cm. Isto justifica a elevada variabilidade dos dados nestes dois tratamentos, constatada pela dispersão dos dados em torno da curva ajustada (Apêndice 3). A máxima produção de massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) obtida a partir da derivada da função ajustada aos dados (Figura 5) indicou um valor de altura da pastagem igual a 31,05 cm o que equivaleu à produção de  $3172 \text{ kg ha}^{-1}$ .



$$y = 536,8 + 80,828x - 1,3014x^2 \quad R^2 = 0,7369$$

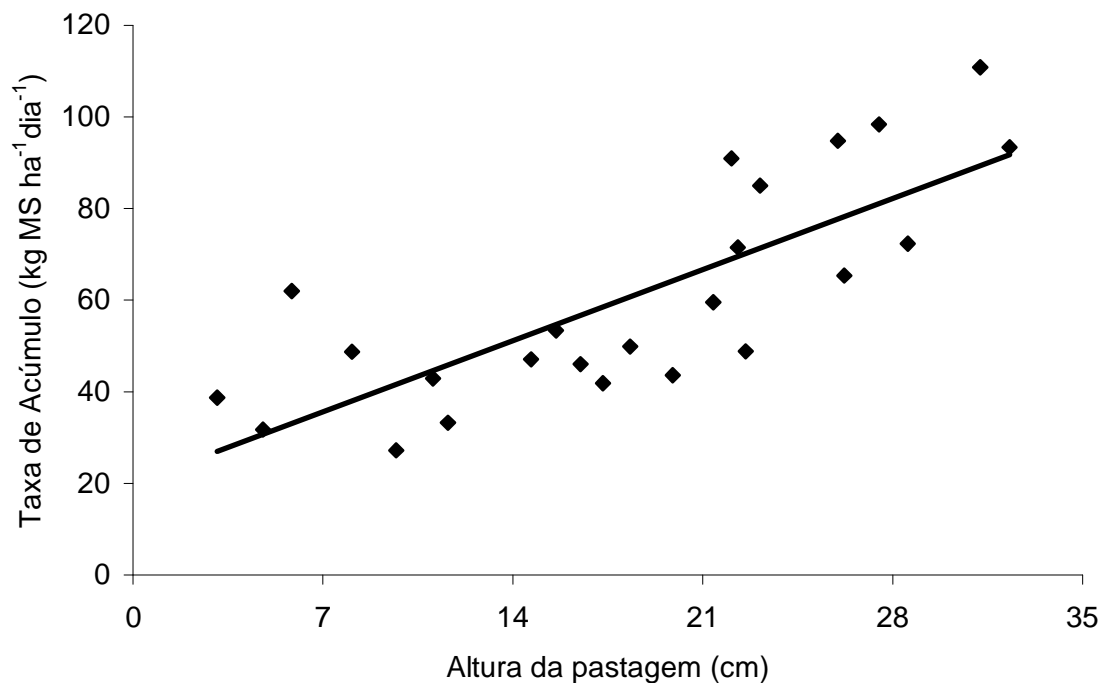
FIGURA 5 – Massa seca de forragem de aveia preta + azevém, produzida durante o período experimental, Campo Mourão, 2002

Resultados semelhantes aos deste estudo foram obtidos por Cassol (2003), trabalhando com as mesmas espécies forrageiras e por Castro (2002) utilizando ovinos numa pastagem de milheto. Outros estudos com objetivos similares descrevem um aumento na massa de forragem com a redução na pressão de pastejo, a exemplo dos estudos publicados por Moraes (1991); Moojen e Maraschin (2002), Carvalho *et al.*(2001), Penati (2002) e Penning *et al.*(1991).

A massa de forragem média no tratamento de 7 cm da altura foi de 1.008 kg de MS ha<sup>-1</sup>, medida essa inferior que a obtida por Bona Filho (2002) que para essa altura, utilizando aveia branca + azevém + trevo branco obteve 1.305 kg de MS.ha<sup>-1</sup>. Na altura de 14 cm, a massa de forragem média foi de 1.390 kg de MS.ha<sup>-1</sup>, valor superior ao encontrado por Assmann (2002), utilizando aveia branca + azevém + trevo branco obteve 1.200 kg de MS ha<sup>-1</sup>. Essa diferença decorre que o autor usou a metodologia do disco para avaliação das alturas, que difere do “sward stick”. A presença do trevo branco na pastagem, que se destaca pela qualidade de forragem e não pela produção de massa seca, também pode ter contribuído para essa diferença.

#### 4.2.2 Taxa de Acúmulo

A taxa de acúmulo de massa seca da pastagem em função da altura da pastagem é apresentada na Figura 6. Observa-se que há uma relação positiva entre o acúmulo de massa seca e a altura da pastagem, denotada pelo valor positivo do coeficiente linear da função descrita na Figura 6. Os valores da taxa de acúmulo diário de massa seca são superiores aos obtidos por Cassol (2003) e Castro (2002) utilizando uma forrageira como pastagem. No apêndice 4 estão os valores que originaram a equação de regressão da Figura 6.



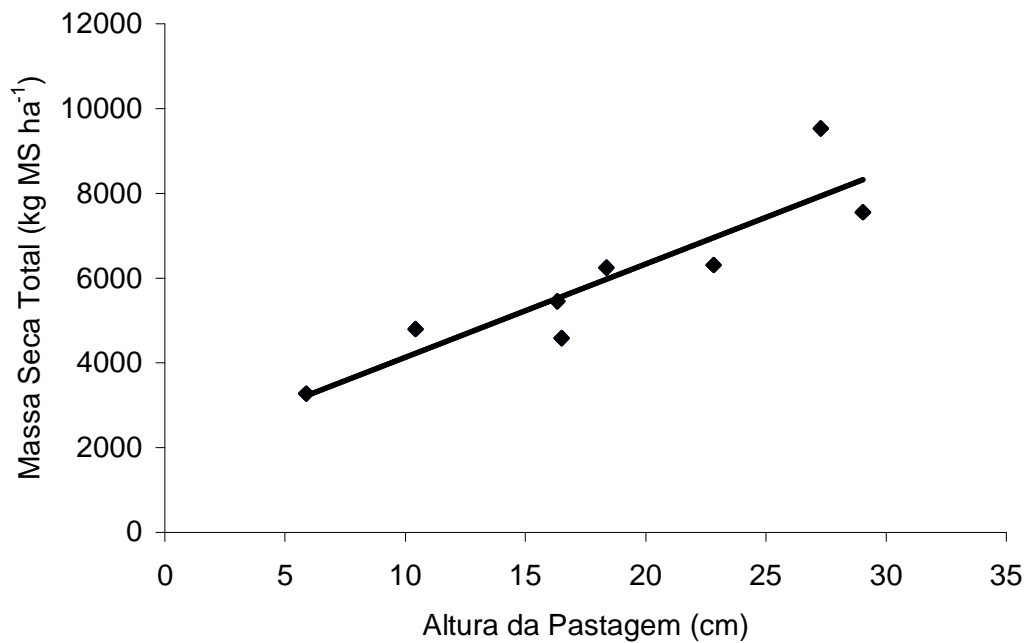
$$y = 2,2165x + 20,109 \quad R^2 = 0,6172$$

FIGURA 6 – Taxa de acúmulo diário da forragem de aveia preta + azevém em função das diferentes alturas da pastagem, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002

#### 4.2.3 Produção Total de Massa Seca da Forragem

A produção total de massa seca foi calculada como o somatório dos acúmulos diários durante todo o período experimental mais o resíduo remanescente. Desta forma, há

uma similaridade de comportamento entre a produção total de massa seca e a taxa de acúmulo de massa seca. A Figura 7 mostra a relação linear entre a produção total de massa seca e a altura da pastagem medida no experimento.



$$y = 220,47x + 1927,3 \quad R^2 = 0,8131$$

FIGURA 7 – Produção total de massa seca nas diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém durante o período experimental, Campo Mourão, 2002

Os maiores desvios em relação à reta ajustada aos dados ocorreram na maior altura de corte, provavelmente associado com a elevada senescência de material na fase final do experimento, constatado pela presença de plantas em pleno estágio de florescimento. Os valores de massa seca total no experimento apresentaram uma amplitude de 3.268 kg MS.ha<sup>-1</sup> a 9.536 kg MS.ha<sup>-1</sup>, os quais estão dentro da faixa de valores observados por Cassol (2003) em uma pastagem de aveia branca + azevém. Os valores que originaram a equação encontram-se no Apêndice 5

#### 4.2.4 Massa Seca de Resíduos na Superfície do Solo

A massa seca de resíduos que permanecem na superfície do solo é de fundamental importância para a produção da cultura comercial de verão no sistema de integração lavoura-pecuária. A relação entre a produção de resíduos e a altura da pastagem é apresentada na Figura 8. No Apêndice 6 encontram-se os valores que originaram a equação da Figura 8. Constata-se que os dados apresentam um comportamento quadrático, com a estabilização da produção máxima de resíduos em direção a maior altura da pastagem. A partir da equação ajustada e descrita na Figura 8, verifica-se que a máxima produção de resíduos ocorreria neste experimento mantendo-se uma altura de corte de aproximadamente 40 cm, bem acima do máximo valor medido no experimento que foi de 31,8 cm.

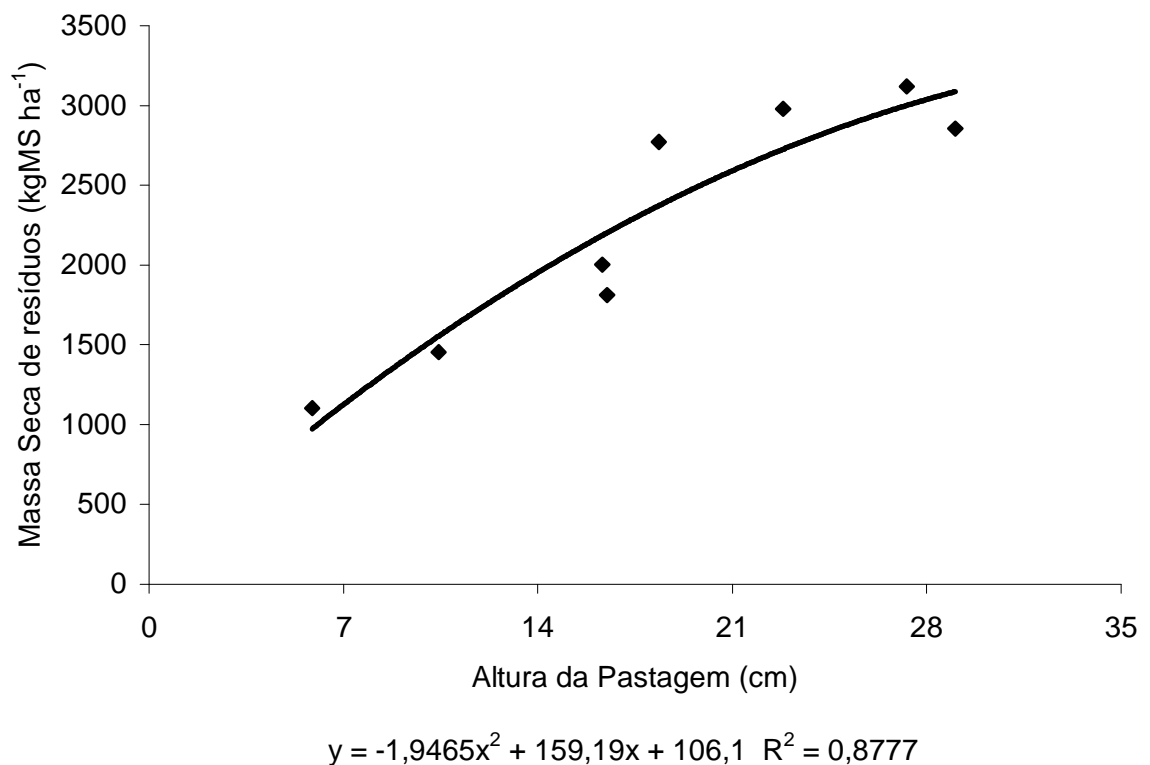


FIGURA 8 – Massa seca de resíduos na superfície do solo, em função das diferentes alturas da pastagem, Campo Mourão, 2002.

Observa-se que a quantidade máxima de massa seca de resíduos sobre a superfície do solo, obtida imediatamente após a saída dos animais, permanece em torno de 3000 kg MS.ha<sup>-1</sup>, o que equivale a aproximadamente a 50% da quantidade de massa de resíduos



recomendado para a manutenção de um sistema de plantio direto sustentável (Peeten, 1984). No entanto, nas menores alturas da pastagem ou maior carga animal, há uma redução substancial na disponibilidade de resíduos e por conseqüência na cobertura do solo, fato comumente observado na quase totalidade das propriedades agropecuárias da região onde o experimento foi realizado. A análise da Figura 8 indica que o manejo dos animais para manter a altura da pastagem a partir de 19 cm estabelece uma condição bastante favorável de resíduos para a semeadura da cultura de verão. Estes resultados concordam com os obtidos por Cassol (2003). Este autor concluiu que a altura ideal de manejo da pastagem de aveia + azevém é entre 20 e 30 cm para que se tenha um bom desempenho animal e uma suficiente quantidade de cobertura morta de aveia para o posterior plantio da soja, no sistema de plantio direto.

### 4.3 PRODUTIVIDADE ANIMAL

#### 4.3.1 Ganho de Peso Médio Diário

Os tratamentos de manejo de altura da pastagem influenciaram o desempenho animal, expresso através do ganho médio diário (GMD), que apresentou uma relação quadrática durante o período experimental (Figura 9).

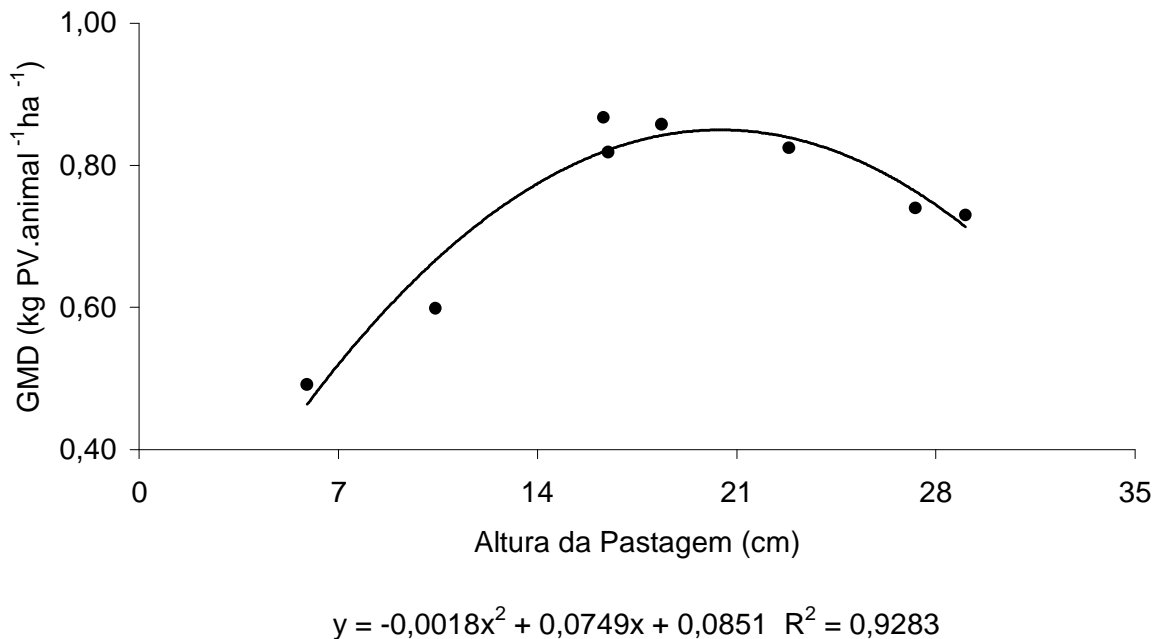


FIGURA 9 – Ganho médio diário de bovinos frente às diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002

O ganho de peso médio diário oscilou entre 0,49 kg.animal<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> na altura de 7 cm e 0,73 kg.animal<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, na altura de 28 cm, atingindo seus valores máximos nas alturas de 14 cm e 21 cm, com ganhos de 0,87 e 0,86 kg.animal<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente (Apêndice 7). No tratamento de maior altura de manejo da pastagem, os valores de ganho médio diário foram inferiores aos obtidos nos tratamentos de alturas intermediárias, apesar da grande produção de massa seca. Isso, devido ao fato da qualidade dessa massa de forragem ser inferior, pois é grande a quantidade de material senescente presente, como já citado anteriormente. A altura da pastagem que propiciou o maior ganho médio diário de peso dos animais, a partir da equação descrita na Figura 9, foi de 20,80 cm. Esta altura de manejo da pastagem corresponde a uma produção prevista de massa de resíduos de 2575 kg ha<sup>-1</sup>, o que possibilita a condução técnica do sistema de plantio direto nesta região com o melhor desempenho animal no sistema de integração lavoura-pecuária.

Os valores médios diários de ganho de peso animal verificados neste experimento são inferiores aos obtidos por Assmann (2002) com cerca de 0,99 kg animal<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> bem como em relação aqueles obtidos por Bona Filho (2002), em torno de 1,232 kg animal<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Estas diferenças estão associadas a qualidade da pastagem, superior nos experimentos dos autores acima mencionados, com a inclusão de uma leguminosa juntamente com a aveia e

o azevém. Este modelo quadrático de resposta para o GMD em relação à quantidade de forragem disponível, obtido nesse trabalho, foi também obtido em outros trabalhos (Lustosa, 1998; Castro, 2002; Cassol, 2003). Os resultados demonstram que manejar uma pastagem de aveia + azevém acima de 21 cm de altura não traz qualquer benefício em termos de rendimentos individuais, concordando com Cassol (2003), trabalhando com as mesmas espécies forrageiras. O ganho médio diário de  $0,545 \text{ kg animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ , obtido no tratamento de 7 cm de altura, demonstra que manejos de pastagem “rapada” não contribuem para o rendimento individual do animal. Nessa altura de pastagem houve restrição de consumo já que, segundo Maraschin (1986), para se obter ganhos acima de  $0,75 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , é necessário pastejo seletivo.

#### 4.3.2 Carga Animal

A carga animal praticada ( $\text{kg de peso vivo ha}^{-1}$ ) diminuiu em resposta às alturas da pastagem (Figura 10) respeitando um modelo quadrático. Isso ocorreu devido a uma alta pressão de pastejo inicial para que se estabelecesse o tratamento de menor altura. Como já citado anteriormente, os animais entraram quando a pastagem de aveia estava com uma altura média de 35 cm e foi necessária uma alta carga animal para que essa altura se mantivesse em 7cm (Apêndice 8).

Essa necessidade de uma carga animal maior nos tratamentos de menor altura de manejo, também foi encontrado por Cassol (2003), onde a maior carga obtida foi no tratamento de menor altura de manejo da pastagem.

Assmann (2002), observou aumento linear da carga animal em função de doses crescentes de nitrogênio, atingindo  $1.878 \text{ kg de PV ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$  com  $300 \text{ kg de N} \cdot \text{ha}^{-1}$ , mantendo uma altura próxima a 14 cm em todo o período experimental. Bona Filho (2002), com alturas de pastagem de aveia branca + azevém + trevo branco variando entre 7 cm e 11 cm, obteve valor de carga média de  $1.577 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , nos tratamentos com aplicações de N.

Deve-se notar que mesmo com uma alta carga animal, a altura de manejo de 7 cm não foi a que obteve os maiores ganhos individuais e portanto não sendo considerada a melhor altura de manejo da forragem de aveia preta + azevém.

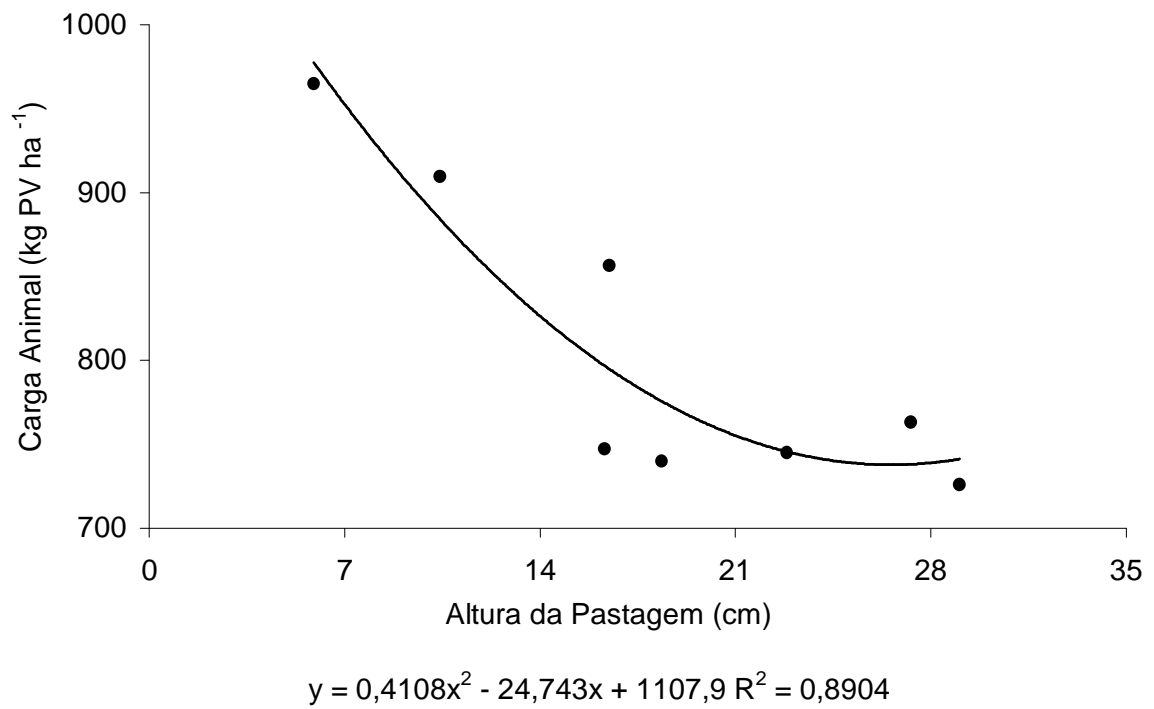


FIGURA 10 – Carga animal frente às diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002

#### 4.3.3 Ganho de Peso Vivo por Hectare

A produtividade animal, expressa pelo ganho de peso vivo em kg.ha<sup>-1</sup> (GPha), aumentou dentro de um modelo quadrático com as alturas da pastagem de aveia preta + azevém (Figura 11).

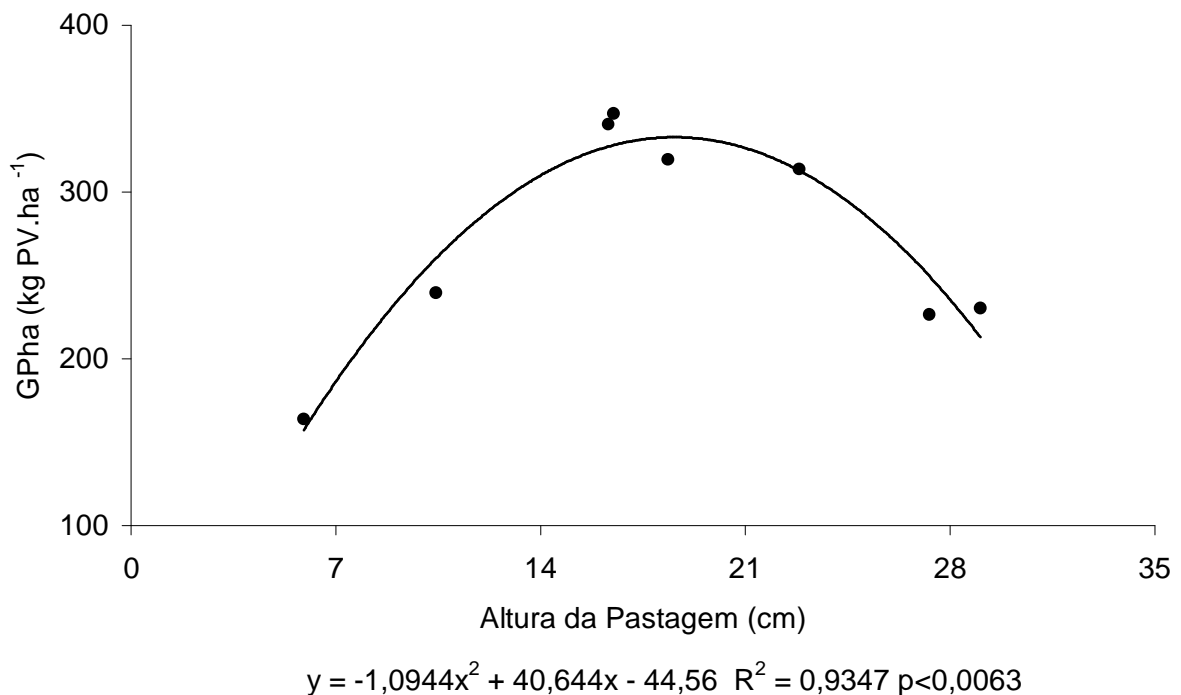


FIGURA 11 – Ganho de peso de bovinos por hectare frente às diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002

O GPha médio foi de 202 kg; 344 kg; 317 kg e 228 kg para os tratamentos de 7 cm, 14 cm, 21 cm e 28 cm de altura da pastagem, respectivamente (Apêndice 9). Observa-se que nas alturas de manejo da pastagem de 14 cm e 21 cm estavam os maiores ganhos de peso, sendo coincidente com os maiores GMD de 0,86 kg PV ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> e 0,85 kg PV ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>. Em outros trabalhos, o GPha não coincidiu com o GMD (Castro, 2002; Cassol, 2003), onde observou-se que o máximo GMD está na maior altura de manejo da pastagem.

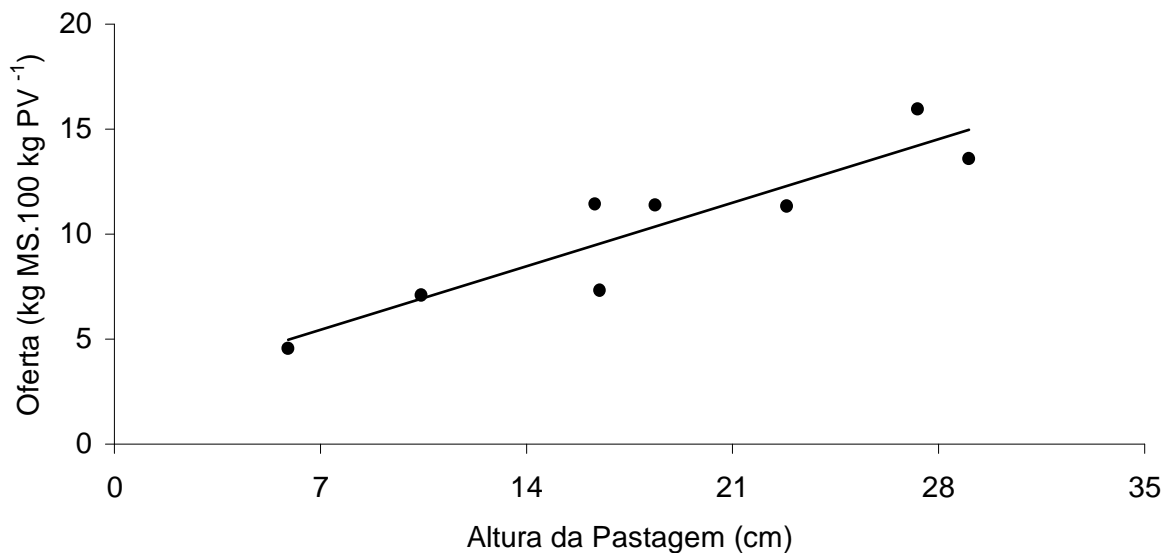
Isso se deve a uma alta carga animal utilizada no tratamento de 7 cm, que prejudica tanto o ganho individual como o ganho por área. No tratamento de 28 cm, apesar da baixa carga animal, a qualidade da forragem era muito baixa devido à grande quantidade de material senescente presente, fazendo com que os animais não ganhassem peso.

A altura da pastagem que propiciou o maior ganho de peso vivo por hectare, a partir da equação descrita na Figura 11, foi de 18,56 cm. Esta altura de manejo da pastagem corresponde a uma produção prevista de massa de resíduos de 2390 kg MS ha<sup>-1</sup>, quantidade insuficiente para a implantação do sistema de plantio direto nesta região.

Os resultados encontrados são superiores aos encontrados por Assmann (2002), Lustosa (1998) no experimento no ano de 1995, porém inferiores ao experimento no ano de 1996.

#### 4.4 OFERTA TOTAL DE MATÉRIA SECA

A oferta total de matéria seca da forragem, produzida ao longo do período experimental, aumentou com as diferentes alturas (Figura 12). Os valores variaram de 4,5% a 16% (Apêndice 10).



$$y = 0,4331x + 2,41 \quad R^2 = 0,8376$$

FIGURA 12 – Oferta total de matéria seca nas diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002

A identificação do ponto de altura que proporcionou o máximo GMD no ciclo do pastejo (20,8 cm), permite encontrar a oferta de forragem correspondente a 11,5%. Cassol (2003) encontrou oferta de forragem semelhante na altura de 22,5 cm no experimento no ano de 2002. Os valores médios das ofertas de forragem são apresentados no Apêndice 10. A maior oferta foi obtida no tratamento de 28 cm. Entretanto, há um bom índice produtivo individual na altura de 14 cm e 21 cm, com ofertas de matéria seca total de 8,5% e 11,5%, respectivamente. Esses dados são inferiores aos obtidos por Cassol (2003), que encontrou

valores de 25 cm, 14% e 3.500 kg de MS ha<sup>-1</sup>, como sendo os que não proporcionaram melhorias no rendimento animal.

#### 4.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO

Na literatura é comum observar constatações de que o plantio direto até três a quatro anos de sua implantação provoca um aumento na densidade e microporosidade e reduz a macroporosidade ou porosidade de aeração (Stone; Silveira, 2001). A justificativa para isso é devido ao arranjo natural do solo quando não mobilizado e da pressão de compactação provocada pelo trânsito de máquinas e implementos agrícolas, sobretudo quando realizada em solos argilosos e com teores elevados de umidade. Neste experimento, os resultados apresentados na Tabela 8 referem-se aqueles obtidos após a saída dos animais na área experimental. Constata-se uma tendência de aumento da densidade do solo nas menores alturas da pastagem, o que está relacionado com o excessivo pisoteio animal na superfície do solo. Verifica-se que neste tratamento ocorreu a menor quantidade de massa de resíduos, a qual realiza a função de proteção mecânica do solo contra o pisoteio animal, entre outras.

TABELA 8 - Propriedades físicas do solo após a saída dos animais da área experimental, Campo Mourão, 2002

Altura da pastagem (cm)	Densidade do solo (Mg.m <sup>-3</sup> ) <sup>ns</sup>	Porosidade		
		Macro <sup>ns</sup>	Micro <sup>ns</sup> (m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> )	Total
7	1,27	0,05	0,49	0,54 b
14	1,26	0,08	0,50	0,58 ab
21	1,24	0,10	0,50	0,60 a
28	1,22	0,08	0,49	0,57ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

<sup>ns</sup>: não significativo

Pode-se observar também que há redução da macroporosidade e aumento da microporosidade com o aumento da densidade do solo em concordância com os resultados obtidos por Stone e Silveira (2001). Os valores de macroporosidade ou porosidade de aeração estão bem abaixo dos valores mínimos de 10% considerado na literatura. A

macroporosidade ou a porosidade ocupada com ar é uma medida diretamente relacionada com a difusão de oxigênio no solo para as raízes. De acordo com Thomasson (1978) e Erickson (1982), a macroporosidade determina a capacidade de aeração do solo, e os resultados obtidos sugerem que a capacidade de aeração do solo segue em ordem crescente com as alturas de corte. Valores de porosidade com ar abaixo de 10-15% são geralmente adotados como restritivos para o crescimento e produtividade da maioria das culturas, apesar da dependência da espécie de planta e da atividade biológica do solo. De acordo com a Tabela 8, os resultados obtidos indicam que estas condições potencialmente podem ocorrer nos tratamentos de 7 e 14 cm de altura de corte, principalmente em períodos úmidos prolongados. Baseando-se na classificação proposta por Thomasson (1978), a capacidade de aeração do solo nos tratamentos é considerada moderada, moderada e boa, respectivamente nos tratamentos 7, 14, 21 e 28 cm. Thomasson (1978) também salienta que valores adequados de capacidade de aeração são dependentes das condições climáticas e os valores críticos de porosidade de aeração devem ser ampliados sob condições mais úmidas, principalmente nestes solos argilosos.

Os resultados, para todas as alturas, de densidade do solo e macroporosidade são inferiores aos encontrados por Cassol (2003), enquanto que microporosidade e porosidade total são superiores. Ausência de diferenças na densidade e na porosidade também foram encontradas por Uhde *et al.* (1996), trabalhando com trevo subterrâneo submetido a dois pastejos com alta carga animal por um curto período. Bassani (1996). Silva *et al.*(2000), trabalhando na Depressão Central do Rio Grande do Sul, também não observaram efeitos do manejo dos animais sob pastejo no inverno/primavera sobre a densidade do solo.

#### 4.6 RENDIMENTO DA SOJA

Não se observou diferença significativa quanto ao rendimento da soja em resposta às diferentes alturas de manejo da pastagem (Tabela 9) (Apêndice 11), apesar do aumento da densidade do solo após o pastejo. Vários fatores podem estar contribuindo para estes resultados como a maior mineralização dos resíduos nos tratamentos com maior pisoteio devido o melhor contato solo-resíduo, resultando numa maior liberação de nutrientes para as plantas, o que pode compensar a maior compactação do solo no tratamento 7 cm. Outros relacionados com uniformidade de semeadura em termos de profundidade e contato solo-semente que pode variar entre os tratamentos devido o efeito dos resíduos por ocasião do plantio, entre outros, os quais podem ter influenciado de forma diferencial alguns



componentes fitotécnicos de rendimento da cultura entre os tratamentos. Isto resultou na uniformidade de produtividade entre os tratamentos.

TABELA 9 – Rendimento da soja em respostas às diferentes alturas da pastagem de aveia preta + azevém, Campo Mourão, 2003

Altura da pastagem (cm)	Rendimento da Soja <sup>ns</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )
7	4.104
14	4.245
21	4.099
28	4.100

<sup>ns</sup> : não significativo

Estes resultados são similares aos obtidos por Cassol (2003) que encontrou relação quadrática entre as diferentes alturas de pastagem e o rendimento da soja. Da mesma forma, Lustosa (1998) também não observou diferenças nos rendimento de soja em diferentes níveis de oferta de forragem.

Observou-se um rendimento um pouco maior na altura da pastagem de 14 cm, onde a cobertura morta presente no momento da última avaliação da forragem era superior a 1.900 kg ha<sup>-1</sup>, considerando as condições ambientais do presente ano agrícola. Este valor é inferior ao indicado por Cassol (2003), como sendo a quantidade mínima necessária para a implantação da cultura de verão no sistema de integração lavoura-pecuária.

Como o intervalo entre a última amostragem das propriedades físicas do solo e a dessecação da pastagem foi de 40 dias, houve uma recuperação da massa de forragem, tanto aérea como radicular, especialmente nas menores alturas de manejo da pastagem, que possivelmente ocasionou uma nova redução na densidade do solo, uma maior reciclagem de nutrientes, não trazendo prejuízos ao rendimento da lavoura. Porém, para afirmações mais acuradas se fariam necessárias novas avaliações para demonstrar a recuperação da camada superficial do solo pela ação do sistema radicular da pastagem de aveia preta + azevém, como foi demonstrado por Lustosa (1998) e Cassol (2003).

## 5 CONCLUSÕES

Diante das condições experimentais e dos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

A maior produção de massa seca não propiciou os maiores ganhos animal e da cultura da soja;

Os melhores resultados de produção animal, acima de  $0,8 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  para GMD e  $330 \text{ kg PV ha}^{-1}$ , foi obtido no manejo de alturas de pastagem entre 14 cm e 21 cm;

Nas menores alturas da pastagem houve a tendência de aumento da densidade do solo, assim como da microporosidade e diminuição da macroporosidade;

A produtividade da soja não sofreu influência das diferentes alturas de manejo da pastagem e ficou acima da média da região em todos os tratamentos;

Os melhores resultados de produção animal e produtividade da cultura da soja, com quantidade suficiente de massa seca de resíduos para implantação do sistema de plantio direto, foram obtidos nas alturas de pastagem entre 14cm e 21 cm.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A integração lavoura-pecuária vem sendo amplamente difundida na região de Campo Mourão – PR, gerando muitos questionamentos por parte dos agricultores aos técnicos e à pesquisa. Diante desses questionamentos, percebeu-se a necessidade de um estudo mais aprofundado do sistema nesta região. Já se tem muitos dados oriundos de experimentos envolvendo integração lavoura-pecuária em outras regiões do Estado. Porém, muitas regiões possuem características diferentes, não podendo extrapolar os resultados de uma região para outra.

A região de Campo Mourão distingue-se por ser predominantemente agrícola onde se têm obtido, nos últimos anos, altas produtividades de milho e soja, especialmente. A integração lavoura-pecuária é uma alternativa de renda no inverno, em detrimento do trigo que devido a inúmeros fatores, oferece grandes riscos e tem causado prejuízos a muitos deles. Devido a isso, o uso de aveia preta, como cobertura do solo, está sendo amplamente difundido na região, como alternativa de rotação de cultura no inverno, que além de não trazer prejuízos aos agricultores, beneficia o sistema de produção. A integração lavoura-pecuária utiliza essas áreas de aveia preta complementada com azevém, para pastejo de bovinos, minimizando riscos e propiciando renda extra ao agricultor.

Por ser uma região predominantemente destinada ao cultivo de grãos, a entrada de bovinos nessas áreas têm gerado algumas dúvidas quanto a possíveis problemas de compactação do solo e prejuízos na cultura da soja no verão subsequente. Outra dúvida bastante comum era sobre qual melhor altura da pastagem a ser mantida para que se obtivesse os melhores resultados de ganho animal sem prejudicar a cultura da soja subsequente.

O experimento demonstrou que a entrada de animais, para pastejo no inverno na área de cultivo de grãos no verão, não trouxe prejuízos às propriedades físicas do solo e ao rendimento de grãos, confirmando resultados observados em outros trabalhos. Todavia é necessário dar continuidade no trabalho para estudar os efeitos no sistema, sob condições cumulativas ao longo dos anos.

A altura da pastagem deve ser suficiente, para que se obtenha os melhores rendimentos animal, individual e por área, e também para que ao final do ciclo de pastejo a massa de resíduos sobre a superfície do solo seja suficiente para a manutenção e

sustentação do sistema de plantio direto. Para as condições do experimento a altura ideal de manejo da pastagem de aveia preta + azevém foi entre 14 cm e 21 cm. Porém como já dito anteriormente, estudos de seqüência do trabalho, podem confirmar estes dados considerando os efeitos dos anos sucessivos de integração lavoura-pecuária.

Outra sugestão para estudos posteriores é sobre qual a idade dos animais para a entrada no sistema, na pastagem de inverno. Nesse experimento, os animais estavam com 6 meses e tiveram ganhos excelentes. Com animais maiores os ganhos poderiam ser diferentes e talvez as melhores alturas para manejo de pastagem e os efeitos nas propriedades físicas do solo também seriam outros.

No sistema de plantio direto, que é básico para a sustentabilidade da integração lavoura-pecuária, tem como principio a rotação de culturas e portanto a utilização de milho em áreas de integração na região, também deve ser estudada.

Este experimento contribuiu para sanar muitas dúvidas de produtores, técnicos e pesquisadores a respeito da integração lavoura-pecuária na região de Campo Mourão. Muitos outros questionamentos vão surgindo à medida que o sistema está sendo implantado na região e por isso outros estudos deverão ser feitos visando obter as respostas, para que a integração lavoura-pecuária cumpra seu objetivo de gerar maior rentabilidade com sustentabilidade ao sistema agrícola.

## REFERÊNCIAS

ASSMANN, A.L. **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. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia –Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2002.

ASSMANN, 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. 80 p. Tese (Doutorado em Agronomia –Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2001.

BARCELLOS, A. **Avaliação de métodos para estimativas da massa de forragem em condições de pastejo.** Porto Alegre, 1990. 181 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.

BARTHAM, G.T. Experimental Techniques; the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION/ **Biennial Report.** p.29-30, 1985

BASSANI, H.J. **Propriedades físicas induzidas pelo plantio direto e convencional em área pastejada e não pastejada.** 1996. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

BERTOL, I.; GOMES, K.E.; DENARDIN, R.B.N., MACHADO, L.A.Z.; MARASCHIN, G.E. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.5, p.779-786, 1998.

BICKI, T.J.; SIEMENS, J.C. **Crop response to wheel traffic soil compaction.** Transactions of the ASAE, Saint Joseph, v.34, n.3, p.909-913,1991.

BLAKE, G.R.; HARTGE, K. H. Methods of soil analysis, physical, chemical and mineralogical methods. **Bulk density.** In: A.Klute Madison: America Society of Agronomy. p.363-375, 1986.

BOENI, M.; BASSANI, H.J.; REINERT, D.J.; SCAPINI, C.; RESTLE,J. Efeito do pisoteio animal durante o pastejo de inverno sobre algumas propriedades físicas do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25.,1995, Viçosa. **Resumos Expandidos...** Viçosa (MG): Sociedade Brasileira de Ciência do solo, v.1, p.160-161, 1995.

BONA FILHO, A. **Integração lavoura x pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio.** Curitiba, 2002. 105p. Tese (Doutorado em Agronomia –Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2002.

CANARACHE, A.; COLIBAS, I.; COLIBAS, M.; HOROBEANU, I.; PATRU, V.; SIMOTA, H.; TRANDAFIRESCU, T. Effect of induced compaction by wheel traffic on soil physical properties and yield of maize in Romania. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.4, n.2, p.199-213, 1984.

CARVALHO, C. A. B. de; SILVA, S. C. da; SBRISSIA, A. F. et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em coast cross submetido a pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.36, n.3, p.567-575, 2001.

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. Porto Alegre, 2002. 144p. Tese (Doutorado em Agronomia- Ciência do Solo) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

CASTRO, C.R.C. **Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke.) manejada em diferentes alturas com ovinos**. 2002. 1851. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

CORREA, J.C.; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um latossolo amarelo na Amazônia Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n.1, p.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 de Ciência do Solo**. Campinas, v. 32, p.473-480,1997.

DEVENDRA, C.; THOMAS, D. Smallholder farming systems in Asia. **Agricultural systems**, Amsterdam, v. 71, p. 17-25, 2002.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. EMBRAPA, 1997. 212p

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. EMBRAPA, 1999. 412p.

ERICKSON, A. E. Tillage effects on soil aeration. In: PREDICTING TILLAGE EFFECTS ON SOIL PHYSICAL PROPERTIES AND PROCESSES. **Proceedings**. Madison: America Society of Agronomy, Madison, cap.6, p.91-104, 1982.

FORMIGHERI, L. *et al.* Avaliação do desempenho de bovinos de corte em pastagens de estação fria. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4, 1993, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo, EMBRAPA - CNPT, 1994. p. 102-105.

FRAME, J.; NEWBOULD, P. Agronomy of white clover. **Advances in Agronomy**, New York, v.40, p. 1-88, 1986

GRISE, M.M. **Avaliação animal e da pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schereb) consorciada à ervilha forrageira (*Pisium arvense* L.) em diferentes alturas na região do Arenito Caiuá**. Maringá, 2000. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, 2000.

HILL, R.L.; MEZA-MONTALVO, M. Long-term wheel traffic effects on soil physical properties under different tillage systems. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.54, n.3, p.865-870, 1990.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into Practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203p.

HUMPHREYS, L.R. The evolving science of grassland improvement. **Cambridge: L.R. Humphreys**, 1997. 261p.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina, 1978.

JONES R.K.; *et al.* Sustaining multiple production systems: 4. Ley pastures in crop-livestock systems in the semi-arid tropics. **Tropical Grasslands**, v.25, p.189-196, 1991.

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**. Curitiba, 1998. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1998.

MACKENZIE, B.A.; HAMPTON, J.G.; WHITE, J.G.H.; HARRINGTON, K.C. Annual crop production principles. In: WHITE, J. e HODGSON, J. (Ed.) **New Zealand Pasture and Crop Science**. Oxford University Press. P.199-212, 1999.

MARASCHIN, G.E. Sistemas de pastejo. 1. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p.261-290.

MEDEIROS, R.B. Integração pasto-lavoura na renovação de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 5º. Piracicaba, 1978. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.235-301, 1980.

MELLO, L.M.M. Integração agricultura-pecuária em sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, v.29, 2003, Ribeirão Preto. **Resumos Expandidos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1 CD ROM.

MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p. 127-132, 2002.

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, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, p.129-149, 1997.

MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J.A.; CARVALHO, P.C.F.; CASSOL, L.C. Integração Lavoura pecuária no sul do Brasil. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 2002, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p.3-42.

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.** 1991. 200f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MORAES, A.; SANDINI, I.; ALVES, S.J.A; PELISSARI, A.; **Sistemas de Produção: integração lavoura pecuária no 3º planalto do Paraná.** In: XVII REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 2000, Guarapuava, 2000. p.6-22.

MORAES, W.V. **Comportamento de características e propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro, submetido a diferentes sistemas de cultivos.** 1984. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1984.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated na improved pastures. In: International Grassland Congress. 6, 1952, Pensylvania. **Procedins...** Pensylvania: State College Press, p. 1380-1385, 1952.

PEETEN, H. O controle da erosão em 200.000 ha cultivados na região dos Campos Gerais do Paraná, pelo sistema do plantio direto. **Plantio Direto no Brasil.** Fundação Cargill. Cap.5. p 79-82. Piracicaba, 1984.

PENATI, M.A. **Estudo do desempenho animal e do capim Tanzânia (*Panicum Maximum* Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de residuo pós pastejo.** 2001. 117f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J. *et al.* Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stoking. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.46, p.15-28, 1991.

QUADROS, F.L.F.; MARASCHIN, G.E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, p.535-541, 1987.

SALTON, J.C.; FABRICIO, A.C.; MACHADO L.A.Z.; OLIVEIRA,H. Pastoreio da aveia e compactação do solo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.69, p.32-34, 2002.

SEAB, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná. Calendário Agrícola do Paraná Safra 2001/2002. Disponível em: <<http://www.celepar.br/celepar/seab/>> Acesso em 29 de outubro, 2003.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 24, n. 1, p. 191-199, 2000.

STONE, L.F. SILVEIRA, P.M. Efeito do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Viçosa, v. 25, n.2, p. 395-401, 2001.



THOMASSON, A. J. Towards an objective classification of soil structure. **Journal of Soil Science**, v.29, p.38-46, 1978.

TREIN, C.R.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura do trevo, na rotação aveia + trevo/ milho, após pastejo intensivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 15, n. 1, p.105-111,1991.

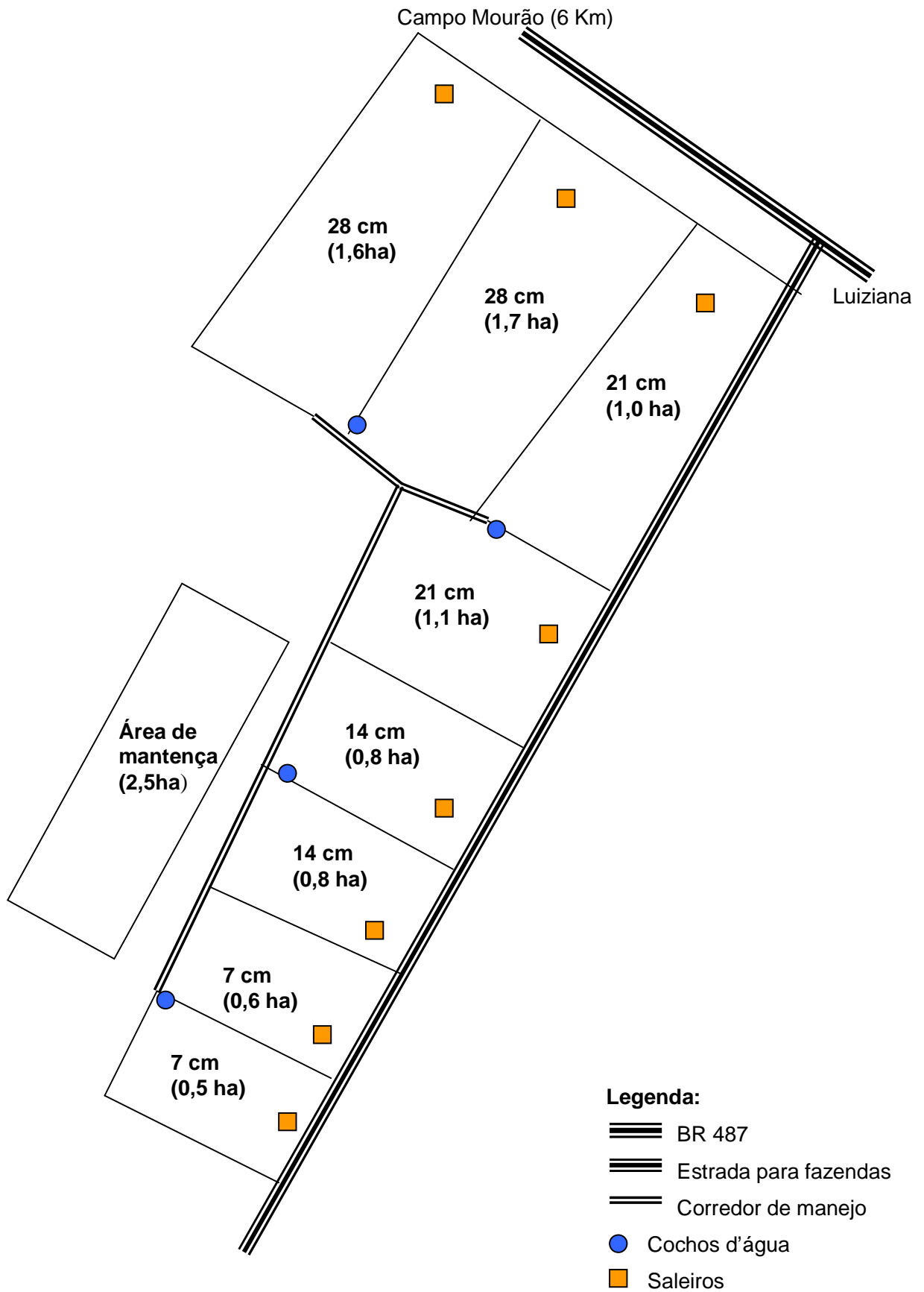
TUBEILEH, L.T.; GROLEAU-RENAUD, V.; PLANTUREAUX, S.;GUCKERT,A. Effect of soil compaction on photosynthesis and carbon partitioning within a maize-soil system. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.71, n.2, p.151-161, 2003.

UHDE, L.T.; COGO, N.P.; TREIN, C.R; LEVIEN, R. Comportamento da sucessão trevo/milho, em área com e sem pastejo intensivo, sob diferentes métodos de preparo do solo. **Revista de Ciência do Solo**. Campinas, v. 20,p.493-501,1996.

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

## **Apêndices**

## APÊNDICE 1 – Croqui da área experimental, Campo Mourão, 2003



APÊNDICE 2 – Relação entre a altura pretendida dos tratamentos e a altura real observada na pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Altura real cm
07	I	5,90
	II	10,42
	<b>Média</b>	<b>8,16</b>
14	I	16,32
	II	16,49
	<b>Média</b>	<b>16,40</b>
21	I	18,36
	II	22,85
	<b>Média</b>	<b>20,61</b>
28	I	27,28
	II	29,03
	<b>Média</b>	<b>28,15</b>
CV (%)		43,23

APÊNDICE 3 – Massa seca dos tratamentos de diferentes alturas de pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Período	Massa Seca kg de MS ha <sup>-1</sup>
07	I	I	977,3
		II	989,1
		III	784,9
	II	I	1189,8
		II	1113,1
		III	992,1
14	I	I	1586,3
		II	1431,6
		III	1352,2
	II	I	1579,3
		II	1298,8
		III	1088,9
21	I	I	1583,2
		II	1765,2
		III	1881,0
	II	I	1609,2
		II	1691,6
		III	1989,9
28	I	I	1865,6
		II	1904,4
		III	1931,8
	II	I	1686,0
		II	1722,73
		III	1809,89
CV (%)			23,76

APÊNDICE 4 – Taxa de acúmulo de massa seca nos tratamentos de diferentes alturas de pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Período	Taxa de acúmulo de massa seca kg de MS ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>
07	I	I	27,2
		II	31,7
		III	38,7
	II	I	41,9
		II	48,8
		III	61,9
14	I	I	71,5
		II	53,4
		III	42,9
	II	I	59,5
		II	46,0
		III	33,3
21	I	I	90,9
		II	49,9
		III	47,0
	II	I	94,8
		II	48,9
		III	43,6
28	I	I	110,9
		II	98,4
		III	85,01
	II	I	93,3
		II	72,3
		III	65,6
CV (%)			32,8289

APÊNDICE 5 – Produção total de massa seca nos tratamentos de diferentes alturas de pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Produção total de massa seca kg de MS.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>
07	I	3268,068
	II	4792,14
14	I	5447,89
	II	4584,01
21	I	6241,64
	II	6306,67
28	I	9535,99
	II	7558,84
CV (%)		32,4904

APÊNDICE 6 – Massa seca de resíduos na superfície do solo, em função das diferentes alturas da pastagem, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Massa Seca Resíduos kg de MS.ha <sup>-1</sup>
07	I	1102,0
	II	1454,4
	<b>Média</b>	<b>1278,2</b>
14	I	2003,7
	II	1811,2
	<b>Média</b>	<b>1907,5</b>
21	I	2772,2
	II	2979,5
	<b>Média</b>	<b>2875,5</b>
28	I	3120,3
	II	2854,6
	<b>Média</b>	<b>2987,45</b>
CV (%)		32,4886

APÊNDICE 7 – Ganho médio diário de bovinos em resposta aos tratamentos de diferentes alturas de pastagem de aveia + azevém, ao longo dos 80 dias de período experimental, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Ganho Médio Diário kg animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>
07	I	0,49
	II	0,60
	<b>Média</b>	<b>0,545</b>
14	I	0,86
	II	0,82
	<b>Média</b>	<b>0,85</b>
21	I	0,85
	II	0,82
	<b>Média</b>	<b>0,84</b>
28	I	0,74
	II	0,73
	<b>Média</b>	<b>0,735</b>
CV (%)		18,12

APÊNDICE 8 – Carga animal em resposta aos tratamentos de diferentes alturas de pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Carga animal kg PV ha <sup>-1</sup>
07	I	965,05
	II	909,59
	<b>Média</b>	<b>937,32</b>
14	I	747,31
	II	856,83
	<b>Média</b>	<b>802,07</b>
21	I	740,01
	II	745,12
	<b>Média</b>	<b>744,765</b>
28	I	763,36
	II	726,17
	<b>Média</b>	<b>742,565</b>
CV (%)		11,3136

APÊNDICE 9 – Ganho de peso de bovinos por hectare em resposta aos tratamentos de diferentes alturas de pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Ganho de Peso por Hectare kg PV ha <sup>-1</sup>
07	I	163,91
	II	239,50
	<b>Média</b>	<b>201,70</b>
14	I	340,67
	II	346,84
	<b>Média</b>	<b>343,76</b>
21	I	319,42
	II	313,85
	<b>Média</b>	<b>316,63</b>
28	I	226,53
	II	230,29
	<b>Média</b>	<b>228,41</b>
CV (%)		24,3552

APÊNDICE 10 – Oferta total de massa seca nos tratamentos de diferentes alturas de pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2002.

Altura pretendida cm	Repetição	Oferta de matéria seca %
07	I	4,57
	II	7,12
	<b>Média</b>	<b>5,85</b>
14	I	11,46
	II	7,33
	<b>Média</b>	<b>9,40</b>
21	I	11,41
	II	11,34
	<b>Média</b>	<b>11,38</b>
28	I	15,96
	II	13,61
	<b>Média</b>	<b>14,8</b>
CV (%)		36,2245

APÊNDICE 11 – Rendimento da cultura da soja frente às diferentes alturas de pastagem de aveia preta + azevém, durante o período experimental, Campo Mourão, 2003.

Altura pretendida cm	Repetição	Rendimento da soja Kg.ha <sup>-1</sup> <sup>ns</sup>
07	I	3824,88
	II	4383,72
	<b>Média</b>	<b>4104,3</b>
14	I	4227,96
	II	4261,08
	<b>Média</b>	<b>4244,5</b>
21	I	3980,76
	II	4217,16
	<b>Média</b>	<b>4098,96</b>
28	I	4291,92
	II	3908,4
	<b>Média</b>	<b>4100,16</b>
CV (%)		4,9119

<sup>ns</sup>: não significativo