

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

ELAINE CRISTINA HACK

**Produção animal, vegetal e características físico-químicas do solo em sistemas
de integração lavoura pecuária de leite**

Marechal Cândido Rondon

2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

ELAINE CRISTINA HACK

**Produção animal, vegetal e características físico-químicas do solo em sistemas
de integração lavoura pecuária de leite**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do
Paraná para obtenção do título de Doutor em Agronomia,
Área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Professor Dr. Paulo Sergio Rabello de
Oliveira

Coorientador: Professor Dr. Aníbal de Moraes

Marechal Cândido Rondon

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

H118p	Hack, Elaine Cristina Produção animal, vegetal e características físico-químicas do solo em sistemas de integração lavoura pecuária de leite / Elaine Cristina Hack. - Marechal Cândido Rondon, 2013. 86 p.
	Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira Coorientador: Prof. Dr. Aníbal de Moraes
	Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2013.
	1. Integração lavoura-pecuária. 2. Leite - Qualidade. 3. Palhada - Produção. 4. Solo - Densidade. 5. Aveia preta. 6. Azevém. I. Oliveira, Paulo Sérgio Rabello de. II. Moraes, Aníbal de. III. Título.
	CDD 22.ed. 631.51 CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborado por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

A MINHA FAMÍLIA

“Há um momento oportuno para cada coisa debaixo do céu.”

(cf. Eclesiastes 3,1)

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador Prof. Dr. Paulo Rabello de Oliveira pela orientação, paciência, confiança e oportunidade proporcionada.

Ao Professor e Coorientador Dr. Aníbal de Moraes, pela disposição e cooperação.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes pela concessão da bolsa de estudo.

À Celei Pletsch Martins pela paciência e dedicação na resolução de assuntos burocráticos.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Agronomia (PPGA) pela amigável acolhida e feliz convivência durante a realização do Curso.

Aos professores Romildo e Edson, do Instituto Cristão, pela valiosa colaboração na execução dos trabalhos de campo.

Aos amigos Hernani Alves da Silva e Anneleen Katty Marie Yvonne Dewulf pela companheirismo e incentivo que tornaram possível a realização deste trabalho.

Ao Instituto Cristão pela concessão da área experimental e apoio na execução dos trabalhos.

À Cooperativa Agropecuária Castrolanda pelo apoio financeiro, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

Ao meu marido e amigo Nélio Benito pelo apoio e incentivo nos momentos de alegria e tristeza.

À meus pais Adejalmo e Krystyna Hack pelos auxílios em todos os momentos de necessidade.

E acima de tudo a Deus por proporcionar a graça de terminar este trabalho.

Muito Obrigada

Produção animal, vegetal e características físico-químicas do solo em sistemas de integração lavoura pecuária de leite

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade técnica da produção de leite, pela substituição da suplementação alimentar por pastagem, bem como acompanhar o impacto da presença dos animais sobre o solo em subsequente produção de grãos. Estudou-se, a qualidade e produção do leite, o rendimento de forragem e palhada, características estruturais e nutritivas da aveia preta e azevém, características físicas e químicas do solo e o rendimento de soja nos anos de 2005/2006. O experimento foi conduzido segundo delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos corresponderam às variações nos níveis de suplementação, que foram calculados segundo tabelas do NRC para produção de 28 L vaca⁻¹dia⁻¹: Tratamento 1 – pastagem + 20% de suplementação no cocho; Tratamento 2 – pastagem + 45% de suplementação no cocho; Tratamento 3 – Pastagem + 65% de suplementação no cocho; Tratamento 4 – Pastagem + 100% de suplementação no cocho. Em cada repetição foram utilizados quatro animais, totalizando 12 animais avaliados por tratamento. A quantidade de palhada residual produzida pelo consorcio de aveia/azevém auxiliaram no rendimento de grãos de soja e facilitaram a densidade do solo em se manter estável. A produção e as características da forragem se mantiveram constante durante o período experimental, os teores de PB, FDA e FDN da pastagem se distinguiram conforme período de avaliação. Enquanto o rendimento de leite se diferenciou apenas para o primeiro tratamento, as produções de gordura e proteína se mantiveram uniforme durante a avaliação experimental.

Palavras-chave: densidade do solo, palhada, produção, qualidade do leite, rendimento da soja

Animal production, plant and physico-chemical characteristics of the soil in integrated crop-livestock milk

Abstract

The objective was to evaluate the viability of milk production, the substitution of food supplementation for grazing, as well as monitor the impact of the presence of animals on the ground in subsequent grain production. We studied the production and quality of milk, forage yield and straw, and structural features of nutritious oat and ryegrass, physical and chemical characteristics of the soil and soybean yield in 2005 /2006. The experiment was conducted according to the experimental design in randomized blocks with four treatments and three replications. The treatments corresponded to variations in the levels of supplementation, which were calculated according to NRC to produce 28 L cow⁻¹ day⁻¹ : Treatment - 1 pasture + 20 % supplementation in the trough ; Treatment 2 - pasture + 45 % of supplementation in trough ; Treatment 3 - pasture + 65 % supplementation in the trough ; Treatment 4 - pasture + 100 % supplementation in the trough. In each repetition were four animals, totaling 12 animals evaluated per treatment. The residual amount of trash produced by the consortium oat/ryegrass helped yield of soybeans and facilitated the density of soil remain stable. The production and forage characteristics remained constant during the experimental period, the CP, ADF and NDF pasture distinguished themselves as evaluation period. While the milk yield differed only for the first treatment, the production of fat and protein remained uniform during the experimental evaluation.

Key-words: density of soil, straw, production, milk quality, yield of soybean

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 2

ADIÇÃO DE PASTAGEM CONSORCIADA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM SUBSTITUIÇÃO AO ALIMENTO CONSERVADO

Figura 1. Médias mensais das temperaturas máximas, mínimas e média de precipitação pluviométrica durante os meses do período experimental.....43

Figura 2. Distribuição das parcelas da área experimental: Consorcio de aveia preta e azevém anual.....45

Figura 3. Valores médios (%) de proteína e gordura do leite de vacas pastejando aveia preta e azevém anual consorciados com suplementação.....53

CAPITULO 3

EFEITO DA PALHADA SOBRE A DENSIDADE DO SOLO E CICLAGEM DE NUTRIENTES NO RENDIMENTO DA SOJA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA

Figura 1. Médias mensais das temperaturas máximas, mínimas e média de precipitação pluviométrica durante os meses do período experimental.....62

Figura 2. Rendimento da soja posterior à utilização de pastagem de aveia preta e azevém anual.....72

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2

ADIÇÃO DE PASTAGEM CONSORCIADA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM SUBSTITUIÇÃO AO ALIMENTO CONSERVADO

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental na implantação do experimento.....	44
Tabela 2. Quantidade média (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹) dos ingredientes utilizados no suplemento oferecido a vacas leiteiras em pastagem de aveia/azevém submetidas a níveis decrescentes de suplementação.....	46
Tabela 3. Tamanho dos piquetes da área experimental (ha).....	47
Tabela 4. Características da forragem aparentemente selecionado em pastos consorciados de aveia/azevém pastejado por vacas leiteiras sob suplementação.....	50
Tabela 5. Teores de PB, FDA e FDN, em g kg ⁻¹ , da pastagem nos três períodos de avaliação.....	51
Tabela 6. Produção média de leite (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹) por período, em pastagem consorciada de aveia/azevém com suplementação.....	52

CAPITULO 3

EFEITO DA PALHADA SOBRE A DENSIDADE DO SOLO E CICLAGEM DE NUTRIENTES NO RENDIMENTO DA SOJA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental na implantação do experimento.....	63
Tabela 2. Tamanho dos piquetes na unidade experimental (ha).....	64
Tabela 3. Palhada residual (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹) dos quatro tratamentos acumulada durante período experimental.....	67
Tabela 4. Carga animal (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹) durante o período experimental.....	68
Tabela 5. Densidade do solo (g dm ⁻³) em duas épocas de amostragem.....	68
Tabela 6. Teores de fósforo no solo (mg dm ⁻³) nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, em duas épocas de amostragem.....	69
Tabela 7. Variação dos teores de potássio no solo (mmol _c dm ⁻³) nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, em duas épocas de amostragem.....	70
Tabela 8. Variação dos teores de magnésio no solo (mmol _c dm ⁻³) nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, em duas épocas de amostragem.....	71

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	12
1.1 Introdução.....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.3 Revisão de literatura.....	13
1.3.1 Princípios Gerais Da Integração Lavoura Pecuária.....	13
1.3.2 Desenvolvimento Sustentável.....	14
1.3.3 Pastagem Na Integração Lavoura Pecuária.....	16
1.3.4 Manejo E Qualidade Do Solo.....	17
1.3.4.1 Propriedades Físicas do Solo Sob Pastagem.....	18
1.3.4.2 Propriedades Químicas do Solo Sob Pastagem.....	19
1.3.5 Manejo da Palhada.....	20
1.3.6 Qualidade e Valor Nutritivo de Forragem.....	22
1.3.7 Caracterização da Aveia Preta e Azevém.....	23
1.3.8 Caracterização da Soja.....	25
1.3.9 Produção de Leite.....	26
1.3.10 Qualidade do Leite.....	27
1.4 Referências Bibliográficas.....	28
CAPITULO 2.....	40
ADIÇÃO DE PASTAGEM CONSORCIADA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM SUBSTITUIÇÃO AO ALIMENTO CONSERVADO.....	40
2.1 Introdução	42
2.2 Material e Métodos.....	43
2.3 Resultados e discussão	48
2.4 Conclusões	53
2.5 Referências Bibliográficas	54
CAPITULO 3	59
EFEITO DA PALHADA SOBRE A DENSIDADE DO SOLO E CICLAGEM DE NUTRIENTES NO RENDIMENTO DA SOJA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA.....	59
3.1 Introdução	61
3.2 Material e Métodos.....	62
3.3 Resultados e Discussão.....	66

3.4 Conclusões	
3.5 Referências Bibliográficas.....	73
CAPITULO 4.....	77
4.1 Considerações finais.....	77

CAPITULO 1

1.1 Introdução

O crescimento populacional mundial tem se acentuado nos últimos anos, esta expansão se relaciona diretamente com as maiores demandas por grãos, tubérculos, alimentos de origem animal, etc. Contudo, para incrementar qualquer sistema de produção/cultivo são necessários insumos, e estes por sua vez podem ser custosos ao produtor.

Isto posto, a cadeia agroindustrial de leite, que se caracteriza como uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, tanto sob a ótica social quanto econômica, se encontra neste cenário. Está se apresenta em todo o território nacional, desempenhando um papel relevante no suprimento de alimentos, na geração de empregos e da renda de muitas famílias de trabalhadores rurais. Segundo dados do IBGE/Censo Agropecuário (2006), o setor primário abrange cerca de cinco milhões de pessoas sendo que o valor bruto da produção de leite em 2010 atingiu cerca de R\$ 23 milhões de reais que ajudaram a movimentar a economia de pequenas e médias cidades.

Na região de Castro – Paraná, o sistema de produção de leite é predominantemente no sistema confinado, que tem como principais limitações o elevado custo e implicações ambientais. A atividade agrícola, considerada como uma das mais avançadas no país é realizada, em quase totalidade da área, em plantio direto, utilizando a soja e/ou milho em rotações no verão com cobertura de inverno, aonde se destaca o uso de aveias, ou eventualmente algum cereal de inverno que não tem apresentado resultado econômico expressivo.

Assim, a utilização destas áreas como pastagens, no período do inverno, preferiria uma alternativa de renda durante esta época, bem como redução de custos na produção de leite e da contaminação ambiental. Todavia a adoção desta prática implicaria na aceitação tanto dos produtores como dos técnicos regionais, que se apegam em arquétipos como: animais em pastejo não conseguem manter elevadas produções; o uso de animais em áreas agrícolas acarreta compactação do solo e uma elevada extração de nutrientes, etc.

Desta forma, a aplicação de sistemas integrados (lavoura e pecuária de leite) seria uma metodologia a ser administrada para um melhor aproveitamento da propriedade e otimização dos recursos produtivos.

Portanto, a produção animal acompanhada de pastagens de inverno poderia adicionar importantes contribuições para os cultivos voltados a produção de grãos no verão, por meio da maior reciclagem de nutrientes e do acúmulo de matéria orgânica nas camadas mais superficiais do solo, dados pelos dejetos animais e pelo resíduo das pastagens (raízes, colmos e folhas).

1.2 Objetivos

O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade técnica da produção de leite, pela substituição da alimentação de volumoso e concentrado por pastagem, bem como acompanhar o impacto da presença dos animais sobre o solo com subsequente cultivo de verão.

1.3 Revisão de Literatura

1.3.1 Princípios Gerais da Integração Lavoura Pecuária

A manutenção de altos índices de produtividade e obtenção de renda durante todo o ano, são ideais almejados pelos produtores agrícolas (FLORES et al., 2008). Dentre os sistemas de produção, a integração lavoura pecuária é uma alternativa de incremento à produtividade para a agricultura e para a pecuária, ao mesmo tempo em que ajuda a recuperação de áreas degradadas (PARIZ et al., 2011).

Consoante Assmann et al. (2008), a integração lavoura-pecuária tem como finalidade o aproveitamento do solo para a produção agropecuária que busca reduzir a utilização de entradas exteriores ao sistema valorizando ao máximo os recursos naturais presentes na propriedade.

A rotação pastagens/culturas de grãos torna-se uma das estratégias mais auspiciosas para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis ao longo do tempo (CASSOL, 2003).

Segundo Vilela et al. (2011) três modalidades de integração se destacam: fazendas de pecuária, em que culturas de grãos (arroz, soja, milho e sorgo) são introduzidas em áreas de pastagens para recuperar a produtividade dos pastos; fazendas especializadas em lavouras de grãos, que utilizam gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura de solo em sistema plantio direto, e, na entressafra, para uso da forragem na alimentação de bovinos e fazendas que, sistematicamente, adotam a rotação de pasto e lavoura para intensificar o uso da terra e se beneficiar do sinergismo entre as duas atividades. Esses sistemas podem ser praticados por parcerias entre lavoureiros e pecuaristas (NICOLOSO et al., 2008).

Os benefícios de tal sistema podem ser resumidos como: agronômicos, por meio de recuperação e manutenção das características produtivas do solo; econômicos, por meio da diversificação de oferta e obtenção de maiores rendimentos a menor custo e em qualidade superior; ecológicos, por meio da redução da biota nociva às espécies cultivadas e conseqüente redução da necessidade de defensivos agrícolas, bem como redução da erosão; e sociais, por meio da distribuição mais uniforme de renda, já que as atividades pecuárias e agrícolas concentram e distribuem renda, respectivamente (VILELA et al., 2003).

Dessa forma, com a integração dos sistemas, o produtor pode manter maior estabilidade nas receitas da propriedade rural, conseguindo se manter na atividade e evitando o êxodo (SOUZA et al., 2008), que é um complexo problema social.

1.3.2 Desenvolvimento Sustentável

Temas como a correta exploração ambiental, sustentabilidade da produção e mecanismos de desenvolvimento limpo são atuais e cada vez mais discutidos no desenvolvimento agropecuário brasileiro (MACEDO, 2009).

O princípio de sustentabilidade na teoria é amplamente conhecido, porém na prática esta interpretação é complexa e peculiar (MONTEIRO et al., 2008), pois é dependente da necessidade contínua de desenvolver recursos para satisfazer as necessidades da crescente demanda por alimentos (MACEDO, 2009).

Uma possível definição de atividades produtivas sustentáveis é que esta busca um desenvolvimento que satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de suprimento das gerações futuras (TORRESI et al., 2010).

Moretti et al. (2007) enfatizam que a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos são o ponto chave no desenvolvimento de sistemas de produção agrícola mais sustentáveis.

Segundo Brandenburg (2005), as chamadas agriculturas sustentáveis surgem como um modelo, o qual deve substituir as agriculturas modernas de altos insumos. Neste caso, a rotação agricultura pecuária pode representar um modelo alternativo, onde a pastagem deixa de ser vista somente como uma fonte alimentar de baixo custo para o gado (MAZZOLENI; NOGUEIRA, 2006), e passa a ser uma ferramenta útil na recuperação de áreas degradadas, bem como meio para garantir a sustentabilidade de tal sistema (MORAES JUNIOR et al., 2010).

Sistemas como a integração lavoura-pecuária são importantes por manter a matéria orgânica no solo e proporcionar solos mais estruturados (VILELA et al., 2011). Decaëns et al. (2003) relatam que a diversificação entre as rotações de culturas favorecem a macrofauna invertebrada do solo que desempenham papel fundamental no funcionamento do ecossistema, alterando a disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas e na decomposição da palhada residual que acaba por proteger o solo e evita processos de degradação.

A degradação das pastagens é um dos fatores que mais comprometem a sustentabilidade de um sistema agrônomico, esta pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (MACEDO, 2009). Dentre os fatores relacionados com a degradação, destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição nutricional. Assim, a lotação animal excessiva, sem os ajustes para uma adequada capacidade de suporte, e a ausência de adubação de manutenção têm sido os aceleradores do processo de degradação (MACEDO, 2009).

Desta forma, quando bem manejado, os sistemas integrados permitem maior compreensão entre a sustentabilidade dos sistemas produtivos, a qual não seria alcançada se a atividades fossem conduzidas separadamente (PIN et al., 2011).

De acordo com Wilkins (2008), os sistemas mistos de produção agrícola são mais sustentáveis do que os sistemas especializados em produção de grãos e/ou forragem, pois utilizam o sistema com sinergismo entre pastagens e culturas anuais, onde pode-se observar: melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; quebra de ciclo de doenças e redução de insetos/pragas e de plantas daninhas;

redução de riscos econômicos pela diversificação de atividades; e redução de custo na recuperação e na renovação de pastagens em processo de degradação.

Assim a sustentabilidade do setor agropecuário deve estar diretamente relacionada com a evolução do sistema de produção, tal como o sistema plantio direto e a integração lavoura pecuária (CARVALHO et al., 2011). O plantio direto, devido as suas prerrogativas básicas, e mais importante para as regiões tropicais, graças aos seus efeitos na conservação do solo, entre outros. Já a integração lavoura pecuária proporciona benefícios recíprocos a lavoura e a pecuária, reduzindo as causas da degradação física, química e biológica do solo, resultante de cada uma das explorações (KLUTHCOUSK et al., 2003).

Os agrossistemas devem ser capazes de, ao mesmo tempo, maximizar a utilização dos produtos agrícolas e conservar os recursos do sistema (AZEVEDO, 2002). O desenvolvimento agrícola sustentável depende da formulação de um bom registro que contemple: a conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais, a redução da poluição/contaminação do ambiente e do homem, a conservação e melhoria da qualidade do solo e da água, o manejo integrado de insetos e pragas, doenças e plantas daninhas, a valorização dos sistemas tradicionais de manejo de recursos e a adequação as novas exigências do mercado (BALBINO et al., 2011).

1.3.3 Pastagem na Integração Lavoura Pecuária

O crescimento das plantas forrageiras e, conseqüentemente, a sua produção depende de fatores relacionados à planta e as condições edafoclimáticas (SILVA, 2008a). Grande parte dos sistemas forrageiros brasileiro, ainda são utilizados de forma extensiva, e raramente recebem corretivos e fertilizantes (SANTOS et al., 2009), desta forma o sistema de produção deixa a desejar, pois o produtor não possui a percepção de aproveitar o sistema como um todo.

Macedo (2009) declara que a consorciação de culturas, tem como finalidade aumentar a eficiência de uso da terra, variando as produções e utilizando mais habilmente os recursos naturais: solo, água, temperatura e radiação.

O uso integrado de gramíneas e/ou leguminosas forrageiras, em rotação com culturas anuais, oferece vantagens como o incremento da fertilidade do solo, aumento da reciclagem de nutrientes, melhoria das condições físicas do solo, incremento da

microflora e microfauna do solo, controle de plantas daninhas e quebra no ciclo de pragas e microorganismos patogênicos e renovação ou recuperação de pastagens degradadas, aumento na produção de grãos e carne, rotação de culturas reduzindo pragas e doenças, máquinas e implementos, capitalização do produtor, maior estabilidade econômica, aumento na geração de empregos no setor agropecuário, maior sustentabilidade, valorização da propriedade e desenvolvimento do setor rural (SILVA et al., 2008b)

Na associação entre espécies anuais e perenes ocorre um efeito combinatório da produtividade e das condições do solo (MACHADO; ASSIS 2010), repercutindo no uso mais eficaz dos nutrientes disponíveis, no melhoramento das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, reduzindo os riscos econômicos que derivam da exploração isolada das espécies (KONDO et al., 2012).

Como benefícios da pastagem no sistema lavoura pecuária é que esta condiciona um resíduo final (AGUINAGA et al., 2006). Este resíduo pode ser utilizado como cobertura para a semeadura direta de culturas, reduzindo os riscos de erosão do solo. Logo, o remanescente pós pastejo, podem ter os mesmos efeitos de outras coberturas, comumente utilizados em semeadura direta (JONES et al., 1991).

1.3.4 Manejo e Qualidade do Solo

Os efeitos do manejo sobre a qualidade do solo podem ser observados pelo efeito nas propriedades físicas, químicas e biológicas deste (DORAN; PARKIN, 1994). O conhecimento da interação entre essas propriedades é primordial para nortear as atividades que visam a utilização mais racional do ecossistema, em especial aqueles associados ao manejo dos solos no contexto de produção agrícola sustentável (SILVA et al., 2008a).

De acordo com Caires et al., (2006), a região sul do Brasil tem aumentado o interesse por alternativas viáveis para o estabelecimento das culturas por meio do sistema integração lavoura pecuária, este interesse ocorre devido ao fato de tal sistema não empreender revolvimento do solo e amparar a manutenção de atributos químicos e estruturais deste (CASTRO et al., 2010).

1.3.4.1 Propriedades Físicas do Solo Sob Pastagem

A produtividade no solo não é dependente somente da quantidade de nutrientes encontrada/aplicada neste, mas também do adequado manejo físico entre as camadas onde se desenvolvem as raízes das plantas (PARENTE; MAIA, 2011). Em solos com alta densidade, o sistema radicular concentra-se próximo à superfície (MULLER et al., 2001), tornando a planta passível a déficits hídricos e com limitada capacidade de absorver nutrientes nas camadas superficiais (FERREIRA et al., 2012). Hamza e Anderson (2005), afirmam que a habilidade das raízes penetrarem no perfil diminui quando a densidade e a resistência do solo aumentam. Então, solos com resistência à penetração, aumentam a pressão hidrostática das células das raízes com conseqüente redução da força na coifa e na região meristemática. (REINERT et al., 2008).

Segundo Klein (2008) as características físicas do solo são interdependentes, a alteração de uma delas, normalmente leva à modificação de todas as demais e a compactação do solo é um fenômeno complexo, de difícil descrição e mensuração, estando intimamente relacionada com as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

A adoção de sistemas de rotação de culturas ocorrido no plantio direto e integração lavoura pecuária tem sido preconizada para o manejo físico, químico e biológico do solo (ANDRADE et al., 2009). Do ponto de vista da física do solo, tem-se estimulado a adoção da rotação de culturas para manter e/ou aumentar os teores de matéria orgânica sobre este para assim minimizar os danos causados por solo descoberto (ANDRADE et al., 2009). Wohlenberg et al. (2004) verificaram que a seqüência de culturas com a sucessão de gramíneas/leguminosas favoreceu maior agregação do solo. Provavelmente, esse comportamento pode ser atribuído aos resíduos orgânicos e conservação da umidade favorável à ação de microrganismos e por conseqüência da maior associação das raízes (SILVA et al., 2008a). A presença do sistema radicular de gramíneas possibilita uma melhora na estrutura física pelo aumento da porosidade total e pelo acréscimo de matéria orgânica, melhorando a estrutura e a estabilidade dos agregados, principalmente da superfície do solo (SPERA et al., 2004).

Neste contexto, demonstra-se que a rotação de lavouras e pastagens em integração lavoura pecuária, em função de inúmeros e inquestionáveis benefícios,

constitui estratégia técnica viável para a recuperação e renovação dos solos degradados (VILELA et al., 2003), o que gera alternativas de lucro e uma nova dinâmica do agronegócio local e regional (FREITAS, 2002).

As ações das pastagens nas rotações de culturas de grãos têm sido avaliadas e comprovadas nas mais variadas condições ambientais. Estas se destacam principalmente na proteção do solo que ocorre por meio da permeabilidade e capacidade de retenção de água que é decorrente principalmente dos efeitos do sistema radicular das forrageiras sobre a estrutura deste, com conseqüente aumento da resistência à erosão (CONSALTER, 1998).

1.3.4.2 Propriedades Químicas do Solo Sob Pastagem

O estabelecimento e a produtividade das plantas forrageiras são influenciados por muitos fatores. A disponibilidade de nutrientes provenientes do solo é um dos principais pontos a se destacar (SILVEIRA; MONTEIRO, 2007).

De acordo com Ferreira et al. (2009), o solo não é uma fonte inesgotável de nutrientes, neste ocorrem variações na quantidade de cada um dos elementos, além de existirem nutrientes que se esgotam mais rapidamente do que outros, em virtude da lixiviação, da maior absorção e remoção pelas plantas.

Pode-se citar como fonte de nutrientes: o material de origem dos solos; os resíduos vegetais; as aplicações de fertilizantes e corretivos; a fixação simbiótica e não simbiótica e a deposição das excreções dos animais em pastejo (PEREIRA et al., 2011).

Os nutrientes que retornam à pastagem por meio das fezes e da urina, são distribuídos desuniformemente (RODRIGUES et al., 2008), a taxa com que retornam à esta pode variar conforme a carga animal, topografia do terreno, sistema de manejo (FERREIRA et al., 2004).

Elementos como o fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) são excretados principalmente nas fezes (SOUZA et al., 2009); o nitrogênio (N) e o enxofre (S) podem ser eliminados em quantidades consideráveis tanto nas fezes quanto na urina, já o potássio (K), em maior quantidade na urina (BRAZ et al., 2002). Como meios de eliminação destacam-se: volatilização, desnitrificação, lixiviação, percolação, erosão e fixação pelo solo (RODRIGUES et al., 2008).

Os elementos minerais presentes na forrageira podem variar conforme o solo, planta e animal (ASSMANN et al., 2007). Dentre as práticas de manejo, o uso de N em pastagens é uma das medidas que mais acrescentam na produção (PARIS et al., 2009).

Macedo (2009) afirma que o N é um dos nutrientes mais importantes para a produtividade das gramíneas forrageiras, por ser o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos formadores da estrutura vegetal. Este é responsável por características do porte da planta, tais como tamanho das folhas e do colmo e aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos (SOARES et al., 2006).

É relevante destacar, que para obtenção de altas produções de forragem, além da adubação nitrogenada, faz-se necessária a manutenção de outros nutrientes, como os teores adequados de P, K e Mg, os quais incrementam a capacidade das plantas de aproveitar o N, principalmente em altas doses (LOPES, 1989).

Grande parte dos nutrientes encontrados nas plantas exerce função estrutural ou de substância de reserva (TORRES; PERREIRA, 2008). A decomposição dos resíduos acelera a disponibilidade de nutrientes contidos nestas para as culturas seguinte (SILVA et al., 2009), propiciando maior liberação de N e P (TORRES; PERREIRA, 2008), além de aumentar a disponibilidade de Ca e Mg, entre outros nutrientes nas camadas superficiais do solo (CALEGARI, 1999).

1.3.5 Manejo da Palhada

A premissa básica para caracterizar a integração lavoura pecuária é que esta deve abster o revolvimento do solo, formar cobertura de resíduos vegetais (palhada) e manter rotação de culturas (BORGUI et al., 2008).

Destes, a manutenção da palhada de superfície é um dos principais pontos a se trabalhar, principalmente no que se refere a manutenção da área.

O resíduo sobre o solo possui o potencial de reduzir o impacto das gotas de chuva, mantêm a umidade deste diminuindo as perdas por evaporação, aumenta a infiltração de água no solo e conseqüentemente reduz o escoamento superficial e a possibilidade de erosão (HERNANI et al., 2002; BOER et al., 2007), melhora a estruturação do solo, favorece a ciclagem de nutrientes e aumento dos teores de

matéria orgânica, atua de forma direta no controle de plantas invasoras por meio do sombreamento e de forma indireta através de interações alelopáticas (TREZZI; VIDAL 2004; SILVA et al. 2008a).

A escolha da planta para formar a palhada é de ampla importância e deve ser elaborada (ANDRIOLI, 2004). Independente de todos os benefícios é necessário enfatizar que algumas plantas produzem palhada que podem dificultar a semeadura, servir de habitat para patógenos das plantas cultivadas e acarretar alelopatia negativa sobre as próprias culturas (CASTRO et al. 2012), deste modo a seleção da forragem para formar palhada residual é extremamente variável em qualidade e quantidade.

Devido às condições climáticas, a região Sul, com inverno mais frio e melhor distribuição de chuva, é possível sustentar, com maior facilidade, uma cobertura adequada do solo com palha durante todo o ano (NERY, 2005).

Existe uma consonância entre os produtores de que, nos primeiros anos do estabelecimento da integração lavoura pecuária, deve ser dada preferência ao cultivo de gramíneas, de relação C:N ampla, para agilizar a formação da camada de palha (SPEHAR et al., 2011)

O manejo das plantas de cobertura pode regular a permanência da palha na superfície do solo (LEITE et al., 2010). A medida que a planta se desenvolve a relação C:N torna-se maior, criando assim maior resistência a decomposição (SILVA et al., 2011).

Assim a porção residual sobre o solo é proporcional a dois fatores principais: relação C:N do material vegetal da palhada e manejo que lhe é dado. Em relação ao primeiro fator, a relação C:N é peculiar à espécie e afeta a velocidade com que a decomposição do material pode ocorrer. Assim, as plantas podem ser agrupadas em duas classes, uma de decomposição rápida e intensa (exemplo: leguminosas) (ROSOLEM et al., 2003) e a outra de decomposição lenta e gradual (exemplo: gramíneas) (SILVA et al., 2009), sendo bem aceito um valor de relação C:N próximo a 25 como de referência na separação entre elas. As leguminosas, por imobilizarem nos seus tecidos o nitrogênio da fixação biológica feita pelo rizóbio associado, possuem relação C:N próximo a 20 e taxa de decomposição rápida, ao passo que as gramíneas são de decomposição mais lenta, pois o conteúdo de N na fitomassa é menor.

No que diz respeito à decomposição da palhada, é consenso que altas temperaturas associadas a adequada umidade promovem rápida decomposição dos

resíduos vegetais incorporados ao solo e mantidos na superfície do terreno (CARVALHO et al., 2010). Ainda segundo Primavesi et al. (2002) outros fatores que podem interferir na decomposição da palhada são o manejo da fitomassa (época de semeadura e de corte), umidade (regime de chuvas), aeração, temperatura, atividade macro e microbiológica do solo, composição química da palha e tempo de permanência dos resíduos sobre o solo.

Em regiões com clima mais ameno, como o Paraná, as palhadas são decompostas mais lentamente (GÖRGEN et al., 2010). Nas regiões tropicais, o clima favorece a decomposição dos restos culturais, devendo-se dar atenção à quantidade e durabilidade dos resíduos vegetais produzidos pela espécie antecessora à cultura principal (ALVES et al., 1995).

Portanto, para que se obtenham êxito no manejo e manutenção de palhada sobre o solo em sistema de plantio direto e integração lavoura pecuária, é necessário planejamento de acordo com as condições climáticas, sistema de rotação de culturas, disponibilidade de sementes e viabilidade econômica que devem ser avaliados em cada caso específico (ANDRIOLI, 2004).

1.3.6 Qualidade e Valor Nutritivo de Forragem

A qualidade da forragem é uma das questões mais básicas que determinam a eficiência da utilização da pastagem (HERINGER; JACQUES, 2002). Segundo Hodgson (1990), o crescimento das plantas decorre de um contínuo suprimento de nutrientes do solo, e cada elemento mineral está envolvido em um movimento intermitente do solo para as plantas, das plantas para os animais, e depois, destes para o solo.

As variações na composição nutricional das plantas forrageiras são afetadas diretamente por espécie, variedade ou cultivar, fertilidade do solo, estágio de crescimento e práticas de manejo (BARCELLOS et al., 2008).

A eficiência de utilização das pastagens pelo animal está totalmente ligada a composição nutricional desta. O valor nutritivo é determinado pela concentração e digestibilidade de nutrientes e natureza dos produtos finais da digestão (SANTOS et al., 2013).

A relação folha/colmo é de grande importância do ponto de vista nutritivo e do manejo das espécies forrageiras. Das variações de peso das frações folha e colmo, resultam diferenças entre as gramíneas forrageiras, em que a alta relação folha e colmo representam forragem de maior teor de proteína, digestibilidade e consumo (QUEIROZ FILHO et al., 2000).

Segundo Pinto et al. (1994), conforme sucede a maturação foliar ocorre o aumento do teor de lignina e diminui a relação folha e colmo e teor de proteína bruta. Assim, o estágio fenológico que a planta se encontra durante a colheita pode determinar a qualidade da forragem produzida (GRANT et al., 1981; ALVIM; COSER, 2000).

Atrelado ao estágio de crescimento da planta, fatores como temperatura, disponibilidade de água, fertilidade do solo e a quantidade de radiação solar podem também determinar a quantidade e o valor nutritivo da forragem a ser estabelecida (EUCLIDES et al., 2009; CASTRO et al., 2008). GOMIDE (1996) relatou que esta série de fatores, com o desenvolvimento e avanço da idade da planta, normalmente são diversificados e podem variar conforme a forrageira que se trabalha.

1.3.7 Caracterização da Aveia preta e Azevém

Muitas são as espécies que podem ser utilizadas como culturas de cobertura de solo e de produção de forragem para alimentação animal. Normalmente como coberturas de inverno, no sul do Brasil, têm sido utilizadas gramíneas como a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e/ou consórcio destas (MOREIRA et al., 2007). A utilização do consórcio aveia/azevém é proporcionada devido aos diferentes períodos de utilização em função da velocidade de estabelecimento e ciclo de vida das espécies (ROCHA et al., 2007).

A aveia-preta, comparada ao azevém, possui ciclo mais curto e produção de forragem mais precoce, é uma espécie rústica, pouco exigente em fertilidade de solo, que tem se adaptado bem nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (DA SILVA et al., 2006). É a espécie mais precoce entre os cereais de inverno e pode ser pastejada ou conservada como volumosos (PAULINO, 2005).

O azevém, por sua vez, é bastante utilizado pela facilidade de ressemeadura natural, pela resistência a doenças, pelo bom potencial de produção de sementes e pela possibilidade de associação a outras espécies (SANTOS et al., 2002).

Da mesma forma que a aveia-preta, o azevém é considerado rústico, é uma gramínea que perfilha em abundância, podendo superar as demais espécies de inverno quando bem fertilizada (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003). Apresenta elevado valor nutritivo e devido a sua ressemeadura natural contribui para que a espécie seja uma das gramíneas mais cultivadas no Sul do país (SOARES et al., 2007). É utilizada para compor pastagens anuais podendo ser consorciada com dezenas de espécies, possibilitando pastejo ou corte mecânico do inverno à primavera (CAROLINE et al., 2010). Inicialmente apresenta desenvolvimento lento, contudo, até o final da primavera, supera as outras forrageiras em quantidade de forragem. As raízes são superficiais (5 a 15 cm) e, devido a isto, é sensível à seca. A temperatura ótima para máximo crescimento situa-se ao redor de 20 °C, sendo que interrompe o crescimento com temperatura baixa e, devido a isso, expressa desenvolvimento lento durante o inverno. Na primavera apresenta praticamente folhas, o que pode causar acamamento (STUMPF et al., 2013). Quando este se encontrar sob pastejo pode acarretar perdas consideráveis (FONTANELI, 2009). Contudo, o azevém é uma gramínea tolerante ao pisoteio e permite período de pastejo de até cinco meses. Das espécies forrageiras de inverno, é considerada tardia, pois o rendimento é maior a partir de setembro. Tem significativa eficiência de rebrote e pode produzir de 2,0 a 6,0 t MS ha⁻¹ (STUMPF et al., 2013).

A aveia, por conseguinte, apresenta uma área de cultivo superior ao do azevém no sul do Brasil, sendo a espécie preferida em áreas com integração lavoura pecuária, em razão do ciclo de produção mais curto que não interfere na época de cultivo de lavouras de verão (ASSMANN et al., 2004).

Fontaneli et al. (2009) registram que a associação de aveia e azevém visa agregar os picos de produção de massa verde das distintas espécies para impedir a oscilação no fornecimento de forragem aos animais, estendendo, assim, o período de pastejo. Rocha et al., (2007) relatam que a sobre-semeadura de aveia e azevém em pastagens perenes de estação quente consiste em uma alternativa de ajuste no fornecimento de forragem, pois permite a ocupação das áreas durante todo o ano, tornando mais eficiente a utilização destas.

1.3.8 Caracterização da Soja

O Paraná destaca-se como grande produtor de grãos (HIRAKURI.; LAZZAROTTO, 2011), normalmente as regiões tipicamente agrícolas contam com boa infraestrutura e as propriedades possuem mão de obra qualificada e são bem gerenciadas. É o segundo maior produtor de soja entre os estados brasileiros e aproximadamente 90% da área cultivada com essa leguminosa é conduzida em plantio direto (VIEIRA et al., 2013).

A soja (*Glycinemax (L). Merril*), é uma planta anual de dias curtos, que apresenta desenvolvimento relativamente rápido, dependendo do cultivar e de fatores climáticos seu ciclo pode variar de superprecoce a tardio (FLECK et al., 2006).

Todavia, independente do cultivar, a deficiência hídrica é um dos principais obstáculos para o sistema de produção (STOKSTAD, 2004), a água se encontra presente em até 90% do peso da planta e atua em praticamente todos os processos fisiológicos e bioquímicos (FARIAS et al., 2001). O efeito da deficiência hídrica na produção depende da época de ocorrência e de sua severidade. Segundo Carmello (2011) existem períodos aonde a disponibilidade de água não pode ser restrita: na germinação/emergência e na floração/enchimento de grãos. Durante o primeiro período tanto a falta quanto o excesso podem ser prejudiciais em relação a uma boa uniformidade na população de plantas (estande), visto que para garantir boa germinação a semente deve absorver pelo menos 50% de seu peso (ARAUJO, 2008). A deficiência hídrica associada a altas temperaturas no período de enchimento de grãos pode causar redução no rendimento e qualidade destes (AVILA et al., 2007).

No sistema de integração lavoura pecuária a palhada residual que fica sobre o solo disponibiliza e conserva a água e nutrientes neste (ROSA FILHO et al., 2009). A temperatura do solo em presença do material residual, se mantém constante, bem como as condições estruturais e biológicas (CALEGARI, 1998). Lopes et al., (2009) afirmam que o estabelecimento e produção da cultura de soja é negativamente afetado com o decréscimo da palhada residual, e que esta ajuda o sistema de produção como um todo.

Outra vantagem da integração lavoura-pecuária está na maior capacidade de controle das plantas daninhas (BRAGA et al., 2012; CORREIA et al., 2006). Tal sistema de cultivo limita a diversidade de espécies de plantas invasoras e isso reflete

maior eficiência no controle, seja na etapa de dessecação ou pós-semeadura da cultura. Ikeda et al., (2007) estudando diferentes sistemas de cultivo e formas de preparo do solo, concluíram que o sistema de cultivo e de preparo do solo foram os fatores mais importantes na determinação da estrutura florística do banco de sementes pois observaram menor número de espécies de plantas invasoras nos sistemas de manejo de integração lavoura-pecuária em plantio direto.

Em relação ao controle de doenças, o sistema de produção lavoura pecuária tem participação positiva no controle do mofo-branco, *Fusarium* e *Rhizoctonia* na cultura da soja (TOLEDO SOUZA et al., 2008). Görden et al., (2009) estudando o efeito da cobertura vegetal com palhada de *Brachiaria ruziziensis* e aplicação de *Trichoderma harzianum* na incidência de mofo-branco e produtividade da soja, concluíram que o biocontrole e uso da palhada é eficiente e viável para o controle de mofo-branco da soja.

O crescimento da produção de soja no país sempre esteve atrelado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo (CORREA.; RAMOS, 2010). A mecanização e a criação de cultivares altamente produtivas e adaptadas às diversas regiões, juntamente com o manejo adequado, são fatores promotores desse avanço (FREITAS, 2011).

1.3.9 Produção de Leite

A produção animal, sobretudo a de bovinos de leite no Brasil, é realizada principalmente em pastagens. Os sistemas extensivos de exploração ainda predominam sobre os demais, e as pastagens utilizadas podem ser nativas ou cultivadas (MACEDO, 2009).

Devido às condições climáticas brasileiras, a pecuária leiteira é praticada em todo território nacional. Entretanto, os sistemas possuem diferentes graus de especialização, desde propriedades de subsistência, utilizando técnicas rudimentares e produção diária menor que dez litros, até produtores comparáveis aos mais competitivos do mundo, usando tecnologias avançadas e com produção diária superior a 50 mil litros (ZOCCAL; GOMES, 2005).

Aidar e Kluthcouski (2003) alertam que, entre os principais problemas da pecuária brasileira, estão a degradação das pastagens e dos solos; o manejo animal

inadequado; a baixa reposição de nutrientes no solo; os impedimentos físicos destes; e os baixos investimentos tecnológicos. Tais restrições trazem consequências negativas para a sustentabilidade da pecuária, tais como: baixa oferta de forragens, baixos índices zootécnicos e baixa produtividade de carne e leite por hectare, além de reduzido retorno econômico e ineficiência do sistema (JOBIM et al., 2007).

A produção de leite deve ser competitiva com outras atividades agrícolas, assim pode evoluir e se consolidar em determinada região (PIZANNI, 2009). Para isso, devem-se conhecer com maior efetividade todos os recursos do sistema de produção, de forma adequada para se ter uma exploração racional de todos os fatores produtivos na fazenda, para que se obtenha um bom resultado econômico (SOARES, 2012).

1.3.10 Qualidade do Leite

A qualidade do leite é determinada tanto pelos parâmetros de composição química quanto pelas características físico-químicas (ZANELA et al., 2006). A presença e os teores de proteína, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a qualidade da composição, que, por sua vez, é influenciada pela alimentação, manejo, genética e raça do animal (MAIA et al., 2006, VOLTOLINI et al., 2010).

Tanto o teor quanto a composição da gordura podem ser influenciados pela alimentação dos bovinos (MAIA et al., 2006), pois os lipídios da dieta são extensivamente alterados pelos microrganismos do rúmen (EIFERT et al., 2006), o que tende a tornar a gordura do leite mais saturada, mas que também resulta na formação e secreção de inúmeros ácidos graxos, alguns dos quais apresentam efeitos positivos sobre a saúde humana (OLIVEIRA et al., 2008).

A qualidade da proteína fornecida na dieta influencia no teor de proteína do leite, sendo que os aminoácidos lisina e metionina são os mais limitantes (REIS 2009). Dietas com maior quantidade de concentrados aumentam o teor proteico do leite, contudo existem limitações para as dietas com grande quantidade de concentrado, uma vez que o pH ruminal cai e diminui a digestibilidade da fibra, reduzindo o percentual de gordura do leite e aumentando a ocorrência de laminites, prejudicando a saúde dos animais (ALVIM et al., 1999).

A proporção de proteínas do leite resulta do perfil de aminoácidos assimilado pelo animal, quanto mais aminoácidos forem absorvidos, mais substrato haverá para a síntese de caseínas e proteínas do soro do leite (PACHECO et al., 2005).

Essa pluralidade em sua composição faz com que a indústria processadora passe a demandar matéria-prima de qualidade elevada, e em alguns casos de composição determinada já que os principais laticínios do país possuem tabelas para pagamento que consideram a qualidade microbiológica e a composição do leite (CAPITANI et al., 2005, SGARBIERI, 2005).

A alteração na constituição do leite pode modificar significamente o seu valor como material bruto para fabricação de derivados, e a sua compreensão é importante para o produtor que precisa planejar a lactação da vaca para otimizar os lucros (MIRANDOLA, 2006).

1.4 Referências Bibliográficas

AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; DOS SANTOS, D.T.; FREITAS, F.K.; LOPES, M.T. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1765-1773, 2006.

AIDAR, H.; J.A.S. RODRIGUES.; KLUTHCOUSKI. J. **Uso da integração lavoura-pecuária para produção de forragem na entressafra. Integração Lavoura-Pecuária**. 1ª ed. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antonio de Goiás. 2003. p. 225-262.

ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p127-132, 1995.

ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeito de dois níveis deconcentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.967-975, 1999.

ALVIM, M.J.; COSER, A C. **Aveia e Azevém anual: Recursos Forrageiros para a época seca**. In: Pastagens para Gado de Leite em regiões de influência da Mata Atlântica. Coronel Pacheco: EMBRAPA. 2000. p. 83-107

ANDRADE, R.S.; STONE, L.F; SILVEIRA, P.M. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, vol.13 n.4 Campina Grande July/Aug. 2009.

ANDRIOLI, I. **Plantas de cobertura em pré-safra à cultura do milho em plantio direto**, na região de Jaboticabal - SP. 78 p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

ARAUJO, M.A. **Modelos agrometeorológicos na estimativa da produtividade da cultura da soja na região de Ponta Grossa - Paraná**. 2008, 107p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências do Solo), Ponta Grossa, Universidade estadual de Ponta Grossa.

ASSMANN, A.L.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; ASSMANN, T.S.; OLIVEIRA E.B.; SANDINI, I. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença ou ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.

ASSMANN, T.S.; ASSMANN, J.M.; CASSOL, L.C.; DIEHL, R.C.; MANTELI, C.; MAGIERO, E.C. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:1515-1523, 2007.

ASSMANN, A.L.; SOARES, A.B.; ASSMANN, T.S. **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar**. Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR. Londrina. P.7-48. 2008.

ÁVILA, M. R.; BRACCIN, A.L.; SCAPIM, C.A.; MANDARINO, J.M.G.; ALBRECHT, L.P.; VIDIGAL FILHO, P.S. Componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 111-127, 2007.

AZEVEDO, R.A.B. A sustentabilidade da agricultura e os conceitos de sustentabilidade estrutural e conjuntural. **Revista Agropecuária Tropical**, v. 6, n. 1, p. 9-42, 2002.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, 2011.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1269-1276, 2007.

BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. **Planta Daninha**, v.26, p. 559-568, 2008.

BRAGA, R.R.; CURY, J.P.; SANTOS, J.B.D.; BYRRO, E.C.M.; SILVA, D.V.; CARVALHO, F.P.D.; RIBEIRO, K. G.; Ocorrência de plantas daninhas no sistema lavoura-pecuária em função de sistemas de cultivo e corretivo de acidez. **Revista Ceres**, v.59, p. 646-653, 2012.

BRANDENBURG, A. Ciências sociais e ambiente rural: principais temas e perspectivas analíticas. **Ambiente & Sociedade**, 2005.

BRAZ, S.P.; NASCIMENTO JR., D.; CANTARUTTI, R.B. CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A. Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.858-865, 2002.

CAIRES, E.F.; GARBUIO, F.J.; ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.87-98, 2006.

CALEGARI, A. **Rotación de cultivos en el sistema de siembra directa**. Plantio direto: atualização tecnológica. São Paulo: Fundação Cargill, 171p, 1999.

CAPITANI, C. D.; PACHECO, M. T. B.; GUMERATO, H. F.; VITALI, A. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de conservação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.1123-1128, 2005.

CARMELLO, V. Vulnerabilidade agrícola da produção de soja na região metropolitana de Londrina-PR: análise da safra de 2005/06. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 47, 2011.

CAROLINE, A. M. D. P. M., CASTROIII, M., DÖRING, C. D. M. N. E. Caracterização agrônômica de populações locais de azevém na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2527-2533, 2010.

CARVALHO, J.L.N.; RAUCCI, G.S.; CERRI, C.E.P.; BERNOUX, M.; FEIGE, B.J.; WRUCK, F.J., CERRI, C.C. Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. **Soil and Tillage Research**, p.175-186. 2010.

CARVALHO, P. C. D. F., BARRO, R. S., KUNRATH, T. R., SILVA, F., BARTH_NETO, A., SAVIAN, J. V. Experiências de integração lavoura-pecuária no Rio Grande do Sul. **Synergismus Scyentifica UTFPR**, v. 6, n. 2, 2011.

CARVALHO, W.T.; REIA, R.C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M.S.; BASSINELLO, B.C.; CALIARI, M. Physical and chemical characteristics of whole rice, broken rice, and soybean extracts. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41 p. 422-429, 2011.

CASTRO, A.C.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; MONTEIRO, E.M.M.; AVIZ, M.A.B.; GARCIA, A.R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v.38, p.2395-2402, 2008.

CASTRO, O.M.; VIEIRA, S.R.; SIQUEIRA, G.M. Atributos físico-hídricos de um Latossolo Vermelho eutroférrico sob diferentes sistemas de manejo. **Bragantia**, vol.69, n.2, Campinas, 2010.

CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; MENEGALE, M. L. C. Calagem e silicatagem superficiais e a disponibilidade de cátions hidrossolúveis em culturas anuais e braquiária. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 740-748, out-dez. 2012.

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 143p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo), Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CONSALTER, M. A. S. **Sistema integrado lavoura-pecuária e compactação em latossolo bruno**. Curitiba, 1998. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, 1998.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, p.245-253, 2006.

CORREA, V.H.C.; RAMOS, P.A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 2, p. 447-472, 2010.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 507-515, 2003.

DA SILVA, G.; FERREIRA, P.R.; STRIEDER, A.; SANGOI, L.; DA SILVA, A.A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, 2006.

DECAËNS, T.; BUREAU, F.; MARGERIE, P. Eartworn communities in a wet agricultural landscape of the Seine Valley (Upper Normandy, France). **Pedologia**, v.47, p.479-489, 2003.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soi quality. **Soil Science Society of America** (Special publication, 35), p.3-21. 1994.

EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LANNA, D.P.D. Perfil de ácidos graxos e teor de ácido linoleico conjugado no leite de vacas alimentadas com dietas com diferentes fontes de carboidratos, com ou sem óleo de soja suplementado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1829-1837, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil. Londrina, Embrapa Soja, 2005. 239p.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A.; CACERE, E.R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria Brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.98-106, 2009.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização do risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001.

FERREIRA, E.; ROCHA, G.C.; BRAZ, S.P.; SOARES, J.C.; ANDRADE, F.A.A. Modelos estatísticos para o estudo da distribuição de excretas de bovinos em pastagens tropicais e sua importância na sustentabilidade desses sistemas. **Livestock Research for Rural Development**, v.16, 2004.

FERREIRA, P. A. A.; SILVA, M.A.P.; CASSETARI, A.; RUFINI, M.; MOREIRA, F.M.S.; ANDRADE, M.J.B. Inoculação com cepas de rizóbio na cultura do feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 39, n. 07, p. 2210-2212, 2009.

FERREIRA, R.R.M.; MACIEL, B.V.; LEMES, A.I.S.B.C.; MELO, T.R.; TAVARES FILHO, J. Qualidade de solo em áreas de cambissolo com diferentes manejos de pastagem. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, supl. 2, p. 3069-3074, 2012.

FREITAS, G.S. A conciliação de práticas cooperativas com o desafio da conquista e manutenção da sustentabilidade: o caso da Cooperativa Regional de Agricultores Familiares Ecologistas (ECOVALE). **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2002.

FREITAS, M.C.M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI, M. A. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 425-434, 2006.

FLORES, J.P.C.; CASSOL, L.C.; ANGHINONI, I. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira da Ciências do Solo**, v.32, p.2385-2396, 2008.

FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.97-120, 2009.

GÖRGEN, C.A.; CIVARDI, E.A.; RAGAGNIM, V.A.; SILVEIRA NETO, A.N.; CARNEIRO, L.C.; LOBO JUNIOR, M. Redução do inóculo inicial de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja cultivada após uso do sistema Santa Fé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1102-1108, 2010.

GOMIDE, C.C.C. **Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de Cynodon**. Jaboticabal, 1996. 77p. dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

GRANT, S. A.; BERTHARM, G. T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 155-168, 1981.

HAMZA, M.A.; ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. **Soil & Tillage Research**, V. 82, p. 121-145, 2005.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A. Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 399-406, 2002.

HERNANI, L.C.; FREITAS, P.L.; PRUSKI, F.F.; DE MARIA, I.C.; CASTRO, FILHO, C.; LANDERS, J.N. A erosão e o seu impacto. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p.47-60. 2002.

HIRAKURI, M.I.; LAZZAROTTO, J.J. Evolução e perspectivas de pesempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro. **Londrina: EMBRAPA - Soja**, 2011.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. New York: **Longman Scientific and Technical**, p. 203, 1990.

IKEDA, F. S.; MITJA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Bancos de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1545-1551, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa da Pecuária Municipal e Censo Agropecuário**. SIDRA. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMID, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl., 2007.

JONES, R. K.; DALGLIESH, N.P.; DIMES, J.P.; MCCOWN, R.L. Sustaining multiple production systems: 4. Ley pastures in crop livestock systems in the semi-arid tropics. **Tropical Grasslands**, v.25, p.189-196, 1991.

KLEIN, V.A.; VIEIRA, M.L.; DURIGON, F.F.; MASSING, J.P.; FÁVERO, F. Porosidade de aeração de um Latossolo Vermelho e rendimento de trigo em plantio direto escarificado. **Ciência Rural**, v.38, p.365-371, 2008.

KONDO, M.K.; ALBUQUERQUE, C.J.B.; WENDLING, B.; SILVA, P.B.; CARDOSO, M.M. Efeito de coberturas vegetais sobre os atributos físicos do solo e características

agronômicas do sorgo granífero. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, Sup. 1, p. 33-40, Mar. 2012.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas: **Embrapa Arroz e Feijão**, p.185-223, 2003.

LEITE, L. F. C.; FREITAS, R.C.A.; GALVÃO, R.S.R. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 01, p. 29-35, 2010.

LOPES, A. S. Nitrogênio. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: Instituto da Potassa & Fosfato, p. 49-62, 1989. 1989.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANHINONI, I.; SANTOS, D.T.; AGUINAGA, A.Q.; FLORES, J.P.C. Sistema de integração lavoura-pecuária: Efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.4, p.415-422, abr. 2010.

MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F.; CONEGLIAN, S.M.; SANTOS, G.T.; MINELLA, T.F.E.; GUIMARÃES, K.C. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1504-1513, 2006.

MAZZOLENI E. M.; NOGUEIRA J M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia**, p. 263-293. 2006.

MIRANDOLA, A. **Panorama atual da cadeia produtiva do leite no Brasil**. (pós-graduação "latu sensu" em higiene e inspeção de produtos de origem animal e vigilância sanitária de alimentos). UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO, 2006.

MONTEIRO, A.L.G.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C. **Caracterização dos sistemas integrados de agricultura-pecuária**. In: Produção de leite em sistemas integrados de agricultura-pecuária. Curitiba: Emater, 88p. 2008.

MORAES JÚNIOR, R.J.; GARCIA, A.R.; SANTOS, N.F.A.; NAHÚM, B.S.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; ARAÚJO, C.V.; COSTA, N.A. Conforto ambiental de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758) em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v.40, p.629-640, 2010.

MOREIRA, A. L.; REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; SARAN JÚNIOR, A. J. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1838-1844, 2007.

MORETI, D.; ALVES, M.C.; VALÉRIO FILHO, W.V.; CARVALHO, M.P. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.167-175, 2007.

MULLER, M.M.L.; GUIMARÃES, M.F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P.F.S. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, nov. 2001.

NERY, J.T. DINÂMICA CLIMÁTICA DA REGIÃO SUL DO BRASIL. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, 2005.

NICOLOSO, R.S.; LOVATO, T.; AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; LANZANOVA, M.E. Balanço de carbono orgânico no solo sob integração lavoura pecuária no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2425-2433, 2008.

OLIVEIRA, R.L.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA, M.A.A.F.; MATSUSHITA, M.; SANTOS, G.T.; OLIVEIRA, R.L. Ácido linoleico conjugado e perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipídios. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.169-178, 2008.

PACHECO, M. T. B.; DIAS N. F. G.; BALDINI, V. L.; TANIKAWA, C.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados protéicos do soro de leite. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v.25, n.2, p.333-338, 2005.

PARENTE, H.N.; MAIA, M, O. Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, V. 5, n. 3, pág. 3, 2011.

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A.F.; BARBERO, L.M.; GALBEIRO, S. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.122-129, 2009.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHAI, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.41, n.5, mai, 2011.

PAULINO, V.T. Pastagens de inverno. Centro de Pesquisas e Desenvolvimento em Nutrição Alimentação Animal e Pastagens. São Paulo: **Instituto de Zootecnia**. 2005.

PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, M.A.; PINTO, J.C.; SANTOS, R.; RIBEIRO, K.G.; CECON, P.R. Análise de crescimento do capim Coastcross sob adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2121-2128, 2011.

PIN, E.A.; SOARES, A.B.; POSSENTI, J.C.; FERRAZZA, J.M. Forage production dynamics of winter annual grasses sown on different dates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p. 509-517, 2011.

PINTO, J.C., GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 23(3):313-326, 1994.

PIZZANI, Rodrigo. Produção de leite a pasto: Importância do Pastoreio Rotativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, N.2, p. 1- 4, 2009.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; ARMELIN, M.J.A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região tropical de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, v.77, p.89-102, 2002.

QUEIROZ FILHO, J.L.; SILVA, D.S.; NASCIMENTO, I.S. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 69-74, 2000.

REINERT, D.J.; ALBUQUERQUE, J.A.; REICHERT, J.M.; AITA, C.; ANDRADA, M.M.C. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1805-1816, 2008.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, suplemento especial, p.147-159, 2009.

ROCHA, M.G.; PEREIRA, L.E.T.; SCARAVELLI, L.F.B.; OLIVO, C.J.; AGNOLIN, C.A.; ZIECHI, M.F. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia** vol.36 n.º.1 Viçosa, 2007.

RODRIGUES, A.M.; CECATO, U.; FUKUMOTO, N.M.; GALBEIRO, S.; SANTOS, G.T.; BARBERO, L.M. Concentrações e quantidades de macronutrientes na excreção de animais em pastagem de capim-mombaça fertilizada com fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.6, p.990-997, 2008.

ROSA FILHO, G.; CARVALHO, M.P.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R.; BINOTTI, F.F.S.; GIOIA, M.T. Variabilidade da produtividade da soja em função de atributos físicos de um latossolo vermelho distroférico sob plantio direto. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, vol.33 n.2 Viçosa Mar./Apr. 2009.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.355-362, 2003.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; BAIER, A.C. Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142p.

SANTOS, S. A.; FEIDEN, A.; SIMÃO, M.T.; SALIS, S. M. Sistemas Silvopastoris Naturais e Alterados no Pantanal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, vol. 4 n. 2, nov. 2009.

SANTOS, A.B.; DE QUADROS, F.F.; ROSS, G.E.; PEREIRA, L.P.; KUINCHTNER, B.C.; CARVALHO, R.M.R. Valor nutritivo de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul/Brasil, classificadas segundo uma tipologia funcional, sob queima e pastejo. **Ciência Rural**, v. 43, n. 2, p. 342-347, 2013.

SGARBIERI, V. C. Revisão: propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 43-56, jan./mar. 2005.

SILVA, A.C.; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V.44, p.22-28, 2009.

SILVA, R.F.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M.F. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, supl., p.725-731, 2008a.

SILVA, R.F.; BORGES, C.D.; GARIB, D.M.; MERCANTE, F.M. Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um Argissolo Vermelho cultivado com mandioca sob diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2435-2441, 2008b.

SILVA, D.; SOUZA, L.D.; VITORINO, A.C.T. Aporte de fitomassa pelas sucessões de culturas e sua influência em atributos físicos do solo no sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 147-156, 2011.

SILVEIRA, C.P.; MONTEIRO, F.A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.335-342, 2007.

SOARES, A.B.; MEZZALIRA, J.C.; BUENO, E.A.C. Efeitos de diferentes intensidades de pastejo em pastagem nativa melhorada sobre o desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.75-83, 2006.

SOARES, A.P.B.; CASTRO, C.M.; OLIVEIRA, M.C. **Otimização de protocolo para análise de AFLP em *Lolium multiflorum* Lam.** Pelotas, RS. 2007.

SOARES, J.C.R. **Avaliação econômica da terminação de bovinos em pastagem irrigada.** (Dissertação de Mestrado – Pós Graduação em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

SOUZA, E.D. **Evolução da matéria orgânica, do fósforo e da agregação do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo.** 163 p. (Doutorado em Ciência do solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

SOUZA, E.D.; FRANZOLIN, R.; SOARES, W.V.B. Metabolismo mineral em bubalinos com ingestões de diferentes níveis de fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1149-1154, 2009.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 533-542, Jul./Sep. 2004.

SPEHAR, C.R.; TRECENTI, R. Desempenho agrônômico de espécies tradicionais e inovadoras da agricultura em semeadura de sucessão e entressafra no cerrado do planalto central brasileiro. **Bioscience Journal**, v.27, n.1, p.102-111, 2011.

STOKSTAD, E. States sue over global warming. **Science**, p. 305-590, 2004.

STUMPF, M.T.; MITTELMANN, A.; CORRÊA, B.O.; DUARTE, P.R.; PERES, M.M. Análises estruturais comparativas entre populações azevém (*Lolium Multiflorum*) submetidas a temperatura baixa e normal. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 2, 2013.

TOLEDO SOUZA, E.D.; SILVEIRA, P.M.; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, S.C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.971-978, 2008.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1609-1618, 2008.

TORRESI, S. I. C.; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. O que é sustentabilidade. **Química Nova Online**, Vol. 33, nº 5. 2010.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v. 22, p. 1-10, 2004.

VIEIRA, R. C. B.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; ANGHINONI, I.; ERNANI, P. R.; MORAES, R. P. D. Critérios de calagem e teores críticos de fósforo e potássio em latossolos sob plantio direto no centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p.188-198, 2013.

VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; MARTHA JR., G. B.; KLUTHCOUSKI, J. **Benefícios da integração lavoura-pecuária**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (eds.). *Integração Lavoura Pecuária*. Santo Antonio de Goiás-GO: EMBRAPA Arroz e Feijão, p. 143-181, 2003.

VILELA, L.; MARTHA JR.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, out. 2011.

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; IMAIZUM, H.; CLARINDO, R.L.; PENATI, M.A. "Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.121-127, 2010.

ZANELA, M. B., FISCHER, V., RIBEIRO, M. E. R., STUMPF JUNIOR, W., ZANELA, C., MARQUES, L. T. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 153-159, 2006.

ZOCCAL, R.; GOMES, A. T. Zoneamento da produção de leite. In: ZOCCAL, R. et al. **A inserção do Brasil no mercado internacional de lácteos**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, Cap. 13, p. 163–180. 2005.

WILKINS, R.J. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. **Philosophical Transactions of the Royal Society - Biological Sciences**, v.363, p.517-525, 2008.

WOHLENBERG, E.V.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.5, p.891-900, 2004.

CAPÍTULO 2

ADIÇÃO DE PASTAGEM CONSORCIADA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM SUBSTITUIÇÃO AO ALIMENTO CONSERVADO

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a produção e composição do leite de vacas mantidas sob pastagem consorciada de aveia e azevém e suplementadas com diferentes quantidades de alimento conservado. O experimento foi comandado no Colégio Agrícola Instituto Cristão, no município de Castro-PR., no período de 10/julho/2005 a 10/outubro/2005 em área de integração lavoura pecuária, com área total de 21,4 ha de pastagem consorciada de azevém e aveia. O sistema de pastejo foi contínuo com carga variável. Os tratamentos corresponderam às variações nos níveis de suplementação, na forma de silagem e concentrado, mais acesso a pastagem. Estes foram calculados segundo tabelas do NRC para produção de 28 L vaca⁻¹dia⁻¹: Tratamento 1 – pastagem + 20% de suplementação no cocho; Tratamento 2 – pastagem + 45% de suplementação no cocho; Tratamento 3 – Pastagem + 65% de suplementação no cocho; Tratamento 4 – Pastagem + 100% de suplementação no cocho. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições por tratamento, dividindo-se o tempo total do experimento em três períodos para análise das características do pasto, e do leite. Em relação a análise estatística, com exceção da qualidade bromatológica da forragem, as variáveis relacionadas a pastagem não se diferiram. Para as avaliações ligadas ao animal, a produção de leite mostrou diferença significativa entre elas sem, contudo demonstrar diferença significativa entre os percentuais de leite e gordura.

Palavras-chave: leite, matéria seca, pastagem, taxa de acúmulo

ADDING MIXED PASTURE THE FEEDING OF DAIRY COWS IN REPLACING THE FOOD SAVED

Abstract

The aim of this study was to evaluate the production and composition of milk from cows kept in pasture with oat and ryegrass in different amounts of preserved food. The experiment was controlled in Agricultural College Christian Institute, in the municipality of Castro-PR., from 10/july/2005 10/october/2005 in the area of crop-livestock integration, with 21.4 ha of pasture with ryegrass and oats. The grazing was continuous variable load. The treatments were: Treatment 1 - supply 100% of the animal need for maintenance and production of 28 kg of milk per day in the trough, in the form of silage and concentrate, allowing access to pasture was; Treatment 2 - supply 65% of animal need for maintenance and production of 28 kg of milk per day in the trough, in the form of silage and concentrate more access to grazing area of consortium; Treatment 3 - supply 45% of the animal need for maintenance and production of 28 kg milk per day in the trough, in the form of silage and concentrate more access to grazing area consortium; Treatment 4 - supply 20% of the animal need for maintenance and production of 28 kg of milk per day in the trough, in the form of silage and concentrated, more access to area of oat/ryegrass in a complete randomized block design with three replicates per treatment, by dividing the total time of the experiment in three periods (months) for analysis of the characteristics of the pasture, and milk. Regarding the statistical analysis, with the exception of Forage quality, the variables related to pasture did not differ. For evaluations related to animal milk production showed no significant difference between them, however demonstrate a significant difference between the percentage of fat and milk.

Key-words: milk, pasture accumulation rate, dry matter

2.1 Introdução

Dentro da produção pecuária, o setor leiteiro tem considerável papel nas mais distintas regiões do Brasil (AZEVEDO; PESSOA, 2011). Ainda assim caracteriza-se como uma atividade sempre questionada sobre sua viabilidade econômica (ROCHA NETO et al., 2010; MARTINS et al., 2011) e em face disso faz-se necessário que os produtores de leite se adaptem as circunstâncias da produção, de modo que possam aproveitar os recursos naturais disponíveis afim de reduzir custos, sem prejudicar a qualidade do produto (BARCELLOS et al., 2008).

A existência das variações de preço do leite durante o ano impõe a necessidade de maior eficiência e de redução dos custos, por meio do uso de tecnologias disponível à maioria dos produtores (BELIK et al., 2012).

Santos et al. (2004) menciona que um adequado manejo intensivo de pastagens é uma das melhores alternativas de uso eficiente da terra, pois disponibiliza forragem de qualidade associada ao incremento de produção de forragem por área.

A intensificação da produção de leite à base de pastagens requer a escolha da espécie forrageira de forma bastante criteriosa, visando à maior produtividade de matéria seca e conteúdo de nutrientes, assim como equilíbrio estacional e aceitabilidade pelos animais (GERDES et al., 2000; FUKUMOTO et al., 2010).

Segundo Orth et al. (2012), o predomínio da produção de leite ocorre sobre pastagens anuais de inverno e perenes de verão. Entre as forrageiras de inverno, os grandes destaques no Paraná são: a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) que é rustica, pouco exigente em fertilidade do solo e bem usada como cobertura deste (MONDARDO et al., 2011), e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), pela facilidade de ressemeadura natural, resistência a doenças, elevado potencial de produção de sementes e pela versatilidade em consorciações (CASSOL et al., 2011).

Contudo, sistemas de produção que usam apenas a pastagem como base alimentar podem apresentar disparidades entre as exigências nutricionais e a quantidade de nutrientes fornecidos pela forragem (PÖTTER et al., 2010), em virtude das oscilações climáticas e fenológicas da planta, o que pode reduzir o potencial produtivo e o lucro da atividade. Por outro lado, a falta de critério no uso de suplementos pode incrementar os custos de produção sem que haja resposta produtiva, o que diminuiria o retorno da atividade (ADAMI et al., 2013).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os diferentes tratamentos de suplementação em vacas leiteiras pastejando aveia e azevém consorciados.

2.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda pertencente ao Colégio Instituto Cristão, situada no Município de Castro, no primeiro planalto paranaense, na região conhecida como “Campos Gerais do Paraná”, na latitude 24°47’28” S e longitude 50°00’25” W, com altitude de 934 m.

O clima da região, segundo classificação de Köppen é do tipo Cfb subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões amenos (IAPAR, 2007). Os dados climáticos do período experimental são demonstrados na Figura 1, estes foram obtidos na Estação meteorológica do Instituto Cristão.

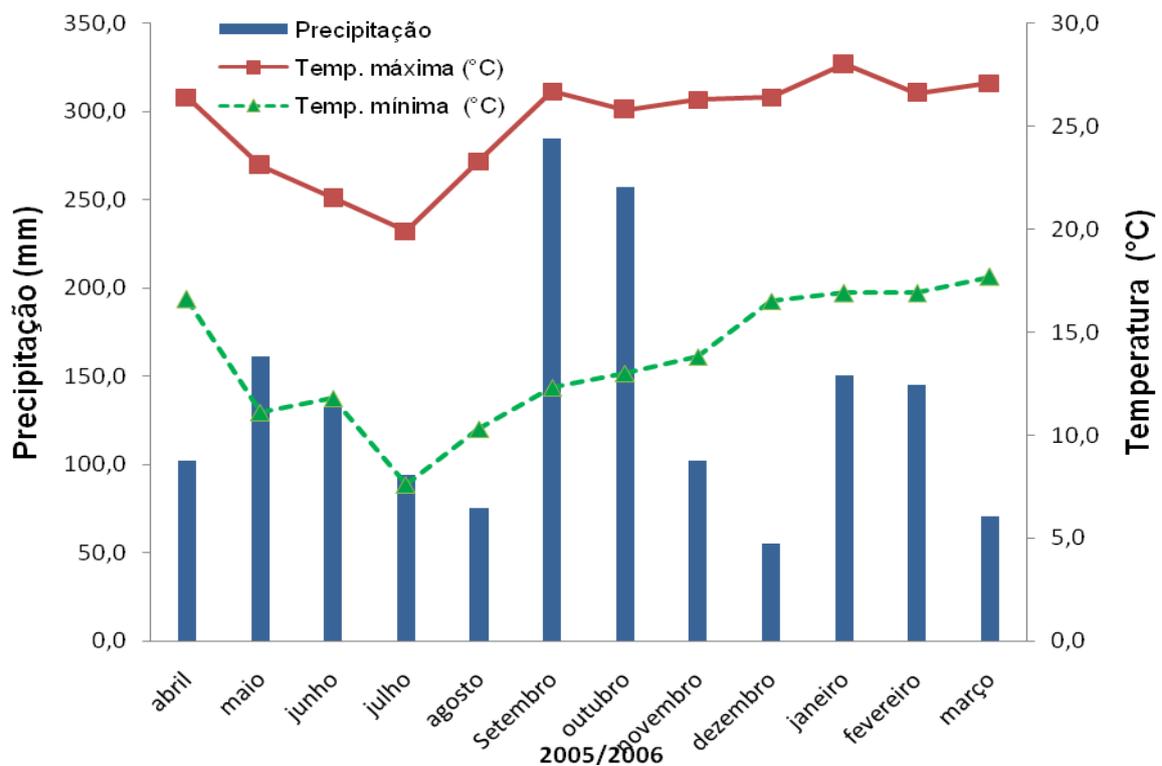


Figura 1. Médias mensais das temperaturas máximas, mínimas e média de precipitação pluviométrica durante os meses do período experimental.

Fonte: Estação meteorológica do Instituto Cristão, Castro-PR, 2005-2006.

O solo da área experimental é uma Associação de Cambissolo Haplico, Tb, relevo ondulado com Latossolo Bruno, relevo suave ondulado, ambos Distróficos típicos, com coloração variando entre vermelho escuro, vermelho-amarelo e amarelo. A textura varia de arenoso até argiloso. O relevo é suave ondulado com elevada fertilidade no perfil estudado (0-20 cm), V% acima de 50%, fase campo subtropical (EMBRAPA, 1999).

Como preparatório para o experimento, a área estudada já era administrada no sistema de integração lavoura pecuária durante dois anos, obedecendo a sucessão de culturas anuais de verão e pastagem no inverno. Durante o inverno a área era cultivada com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), tanto para a produção de palhada para a o sistema de semeadura direta como para a produção de forragem para os animais. No verão anterior ao experimento a área foi ocupada com a cultura do milho. Na Tabela 1 são descritas as características químicas que o solo apresentava na ocasião da implantação do projeto.

Tabela1. Características químicas do solo da área experimental na implantação do experimento.

P resina mg.dm ⁻³	M.O g.dm ⁻³	pH CaCl ₂	H+Al	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Al
			-----mmol _c dm ⁻³ -----							%	
121,3	48,9	5,1	46,9	0,7	5,7	74,6	36,1	119	167,2	70,2	0,5

Fonte: Laboratório da Fundação ABC, em Castro – PR.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições (Figura 2). Os tratamentos corresponderam às variações nos níveis de suplementação:

Tratamento 1 – pastagem + 20% de suplementação no cocho, com dieta total misturada suficiente para manutenção dos animais e produção de 28 L vaca⁻¹dia⁻¹;

Tratamento 2 – pastagem+ 45% de suplementação no cocho, com dieta total misturada suficiente para manutenção dos animais e produção de 28 L vaca⁻¹dia⁻¹;

Tratamento 3 – Pastagem +65% de suplementação no cocho, com dieta total misturada suficiente para a manutenção dos animais e produção de 28 L vaca⁻¹dia⁻¹;

Tratamento 4 – Pastagem + 100% de suplementação no cocho, com dieta total misturada suficiente para a manutenção dos animais e produção de 28 L vaca⁻¹dia⁻¹.

Foram utilizados quatro animais, totalizando dessa forma 12 animais avaliados por tratamento.

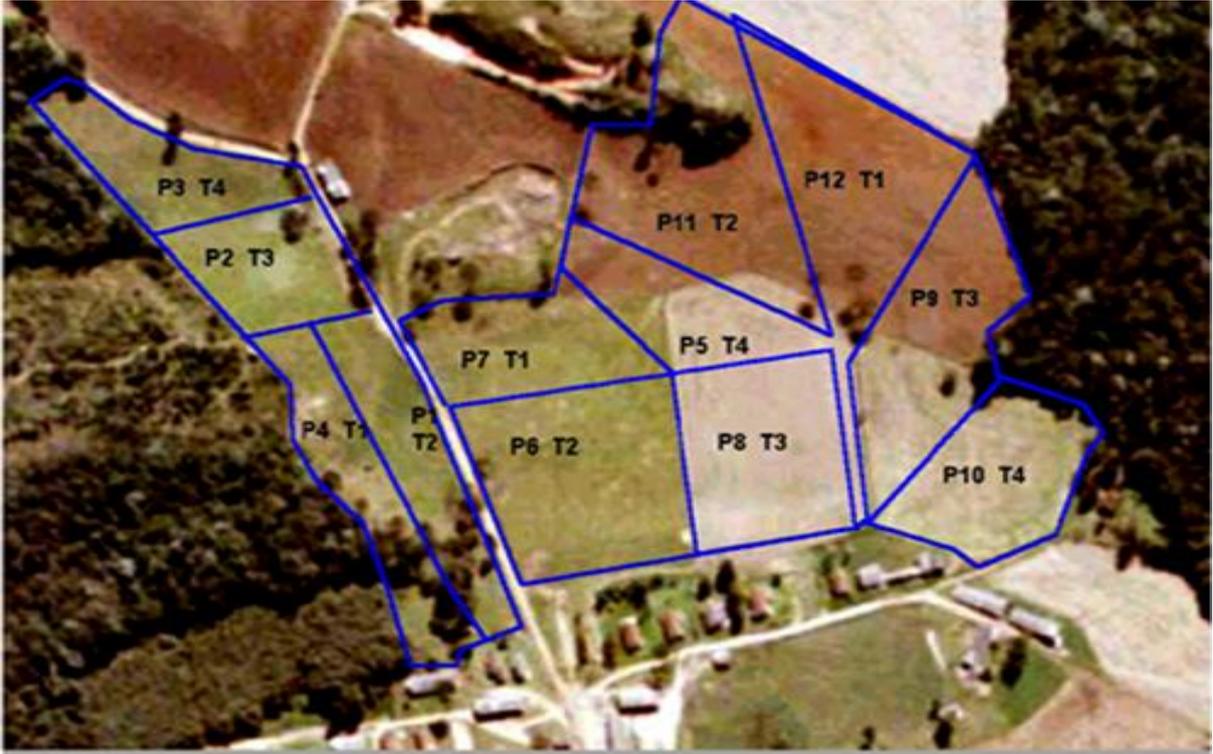


Figura 2. Distribuição das parcelas da área experimental: Consórcio de aveia preta e azevém anual.

A formulação da ração foi elaborada pelo software Spartan Ration Evaluator, com 16% de proteína e 65% de NDT (Nutrientes Digestivos Totais), fornecido de acordo com os tratamentos. O suplemento foi fornecido aos animais em dois momentos do dia, logo após a ordenha, em lotes separados conforme os tratamentos, das 4h às 5h45min e das 13h30min às 15h45min, sendo composto por 81% de silagem de milho, 12% de uma ração para vacas leiteiras, 6% de concentrado protéico e 1% de minerais (Tabela 2). A silagem de milho utilizada apresentou 22,2% de matéria seca, 8,4% de Proteína Bruta, 56% de Fibra em Detergente Neutro e 61,6% de Nutrientes Digestíveis Totais. A ração utilizada no suplemento foi composta por milho, sal comum, farelo de soja, grão de soja integral, farelo de trigo, calcário calcítico, enxofre em pó, fosfato bicálcico, óxido de magnésio, premix vitamínico mineral e bicarbonato de sódio. Já o concentrado protéico foi composto por farelo de algodão, refinasil, sal comum, farelo de soja, farelo de trigo, calcário calcítico, enxofre em pó, fosfato bicálcico, premix vitamínico mineral e uréia. O suplemento resultante da combinação dos ingredientes apresentou composição média de 15% Proteína

Bruta, 47% de Fibra em Detergente Neutro, 63% de Nutrientes Digestíveis Totais, 0,88% de cálcio e 0,51% de fósforo, com base na matéria seca.

Tabela 2. Quantidade média (kg vaca⁻¹ dia⁻¹) dos ingredientes utilizados na suplementação oferecida às vacas leiteiras em pastagem de aveia preta/avevém submetidas a níveis decrescentes de suplementação.

Ingredientes	Nível de suplementação ¹ (%)			
	100	65	45	20
Silagem de milho	8,75	20,75	30,30	43,4
SMBL ²	0,28	0,22	0,14	0,07
BICOX ³	0,04	0,09	0,14	0,20
B3B Especial ⁴	1,15	2,70	3,84	5,60
B3C ⁵	0,47	1,12	1,65	2,00

¹ Referente ao nível calculado para atender integralmente à demanda nutricional para a produção de leite, utilizando o software Spartan Ration Evaluator 2.02b;

² Suplemento mineral para bovinos de leite;

³ Suplemento mineral tamponante para bovinos de leite;

⁴ Ração para bovinos de leite com 18% de PB;

⁵ Concentrado protéico para bovinos de leite com 31% de PB.

A área experimental foi dividida em 12 piquetes que totalizavam 21,4 ha de pastagem consórciada de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e avevém (*Lolium multiflorum* Lam.). Os tamanhos dos piquetes variaram de 0,9 a 2,3 ha (Tabela 3) e as divisões foram realizadas com cerca eletrificada de arame liso.

A instalação da pastagem foi realizada por meio do sistema de plantio direto com a semeadura de aveia e avevém após a colheita do milho entre os dias 18/maio/2005 e 20/maio/2005. As quantidades utilizadas de semente foram: 60 kg ha⁻¹ de aveia e 40 kg ha⁻¹ de avevém, semeadas em linha com espaçamento de 17 cm, juntamente com 110 kg ha⁻¹ do adubo formulado 05-25-25. O método de pastejo utilizado foi o de lotação contínua, com carga variável (MOTT; LUCAS, 1952). Os animais experimentais foram selecionados conforme equivalência no grupo racial, peso, paridade, estágio de lactação e produção de leite, constituindo-se um grupo de 48 vacas, sendo 36 da raça Holandesa e 12 da raça Jersey. Em cada unidade experimental, foram utilizados quatro animais "testers", além de um número variável de animais reguladores (vacas secas e novilhas). Essas eram utilizadas com o intuito de manter o pasto em condições equânimes de elevada oferta de matéria seca entre tratamentos. Os animais experimentais foram submetidos a um período de adaptação de 15 dias para adequação aos suplementos.

Tabela 3. Tamanho dos piquetes da área experimental (ha).

Piquete	Área
1	2,1
2	1,3
3	1,5
4	2,0
5	1,6
6	2,1
7	2,3
8	1,8
9	1,7
10	0,9
11	1,8
12	2,3
Total	21,4

Fonte: Instituto Cristão, Castro – PR

A oferta se estabeleceu pela altura da massa de forragem da pastagem como sendo em torno de 20 cm, com a utilização do “Sward Stick” (BARTHAM, 1985). O ajuste da carga animal foi realizado semanalmente com a entrada ou retirada de animais reguladores, após avaliação da altura da pastagem.

A taxa de acúmulo diário de matéria seca foi estimada a partir da técnica das gaiolas em triplo emparelhamento, descrito por Moraes et al. (1990). Utilizaram-se três gaiolas de exclusão por piquete, com dimensões de 50 x 50 cm, que foram avaliadas em intervalos de 21 dias e realocada sem novos pontos representativos da condição média do pasto.

Para a avaliação da massa de forragem, foi utilizada a técnica de dupla amostragem baseada na altura do pasto (FRAME, 1993). A produção total de matéria seca foi calculada pelo somatório das produções de cada período, sendo que essas foram obtidas multiplicando-se a taxa de acúmulo diário pelo número de dias do período. A forragem cortada foi recolhida em sacos de papel, secadas em estufa de ar forçado a 65°C até peso constante e pesada em balança de precisão. Além disso, a partir das amostras de fora da gaiola, cortadas na avaliação da taxa de acúmulo de matéria seca, foram retiradas sub amostras para fins de separação morfológica.

Foram separados manualmente os componentes lâmina foliar, colmo + bainha e material senescente. Após a separação, esses componentes foram acondicionados em sacos de papel, isoladamente, e submetidos à secagem no mesmo procedimento acima referido, e em seguida pesados, para a estimativa massa de forragem.

Para determinação da composição química da forragem selecionada pelos animais, foram realizadas amostragens a cada 15 dias, pela técnica de simulação de pastejo (EUCLIDES et al., 1992). Posteriormente, as amostras de simulação de pastejo foram submetidas aos mesmos procedimentos de secagem das amostras cortadas de pasto. Após a secagem, as amostras foram moídas e encaminhadas ao laboratório para serem realizadas as análises dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN), de acordo com as técnicas descritas pela AOAC (1984) e Goering ; Van Soest (1970), respectivamente.

A oferta de forragem correspondeu à razão entre amassa de forragem e a taxa de lotação, sendo expressa em kg de matéria seca de forragem kg de peso vivo (SOLLENBERGER et al., 2005).

Amostras de leite foram coletadas a cada 15 dias, e individualmente alocadas em recipiente próprio contendo conservante Bronopol® (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol). Realizou-se leitura de absorção infravermelha no equipamento Bentley 2000® para quantificar os teores de gordura e proteína. Além de quantificar os teores, também foi realizada a contagem de células somáticas totais por citometria de fluxo com o uso do equipamento Somacount500®.

A pesagem do leite foi realizada duas vezes por semana para a estimativa da produção durante o período experimental. Para fins de nivelamento da produção e para possibilitar a comparação entre os níveis de suplementação, a produção total foi convertida para o teor padrão de 4,0% de gordura, com a aplicação da fórmula: $L = (0,4 + 0,15 \cdot x) \cdot L_1$; em que L = produção de leite com 4,0% de gordura; x = teor de gordura do leite produzido; e L1 = produção (ANDRIGUETTO et al., 1983).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Statística, versão 5.0.

2.3 Resultados e Discussão

Como o protocolo inicial do projeto previa manter todos os tratamentos em uma mesma altura, para assim disponibilizar a mesma quantidade de MS em todos os tratamentos, não foi observada diferença significativa tanto para médias das alturas dos pastos quanto para a taxa de acúmulo (Tabela 4). Dessa forma pode-se observar

que os bovinos apresentaram pastejo uniforme, pois os tratamentos não tiveram variações entre as alturas, cabe ressaltar que o controle de carga animal realizada nos tratamentos se mostrou preciso em relação a oferta de forragem. Cassol (2003) atestam a possibilidade de predizer a massa de forragem por meio da mensuração da altura do pasto. Da mesma forma Pontes et al. (2003) e Cauduro et al. (2006), também verificaram que existe relação direta entre a altura e produção de matéria seca.

O valor médio observado para a taxa de acúmulo foi de 66,6 kg ha⁻¹dia⁻¹ de MS (Tabela 4), os valores não se diferenciaram significativamente tanto entre tratamento quanto entre o período experimental. Os dados observados corroboram aos de Assmann et al. (2004) que encontraram valores de 57,6 kg ha⁻¹dia⁻¹ MS usando doses de 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), os autores citam que o fornecimento de N influenciou a produção de forragem, principalmente, através de seus efeitos no tamanho da folha que ocorrem tanto com plantas individuais quanto em comunidade. Moro (2012) encontrou taxa de acúmulo de MS da pastagem variando de 48 a 86 kg MS ha⁻¹dia⁻¹, e média de 60,37 kg MS ha⁻¹dia⁻¹. Skoniesket et al. (2011), estudando a composição botânica e estrutural da aveia/azevém encontraram taxas de acúmulo de 71,3 MS ha⁻¹dia⁻¹, contudo os autores afirmam que esta foi inferior em relação a taxa de acúmulo encontrada no consorcio de azevém/trevo branco e azevém/amendoim forrageiro. Fontaneli (2009), trabalhando com vacas leiteiras em pastejo, com lotação intermitente, encontrou taxas de acúmulo diárias da ordem de 107 MS ha⁻¹dia⁻¹, com aplicação de 400 kg ha de N, na região do Planalto do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os resultados obtidos se encontram dentro dos valores já pesquisados (FRESCURA et al., 2005; ASSMANN et al., 2010; PELLEGRINI et al., 2010; SKONIESK et al., 2011), possivelmente fatores como a boa distribuição de chuva durante a condução do experimento e a boa fertilidade do solo da área experimental contribuíram para tal fato (Figuras 1).

A produção de matéria seca (MS) da pastagem encontrada neste estudo apresentou-se de forma semelhante ao acúmulo de MS (Tabela 4), da mesma forma os tratamentos não influenciaram na variação destas. Em relação as médias de matéria seca de forragem (kg ha⁻¹) observadas, pode-se mencionar que conforme literatura existente estas são consideradas satisfatórias (MOREIRA et al 2007; CASSOL, et al. 2011). Skonieski et al.(2011), avaliando a influência de diferentes espécies em consórcio com azevém encontrou valores de 2,250 kg ha⁻¹ de MS

quando consorciado com aveia-preta. Rocha et al. (2007) trabalhando com diferentes intensidades de pastejo observou 2,820 kg ha⁻¹ MS quando esta se encontrava na altura de 20 cm e informou que o manejo de pastos consorciados de azevém/aveia, em alturas entre 20 e 25 cm, otimiza o desempenho animal individual e por unidade de área, fato que também é sustentado por Aguinaga et al. (2006) e Lopes et al. (2008).

Carvalho et al. (2010) observaram que para altura de 20 cm, 3,464 kg ha⁻¹ massa de matéria seca de forragem foram produzidos e que pastos acima de 25 cm de altura resultam em desaparecimento das folhas na estrutura do dossel.

Os valores morfológicos não se diferenciaram estatisticamente (Tabela 4). A proporção dos componentes encontrados na composição morfológica da pastagem de aveia/avevém indicaram uma participação adequada da relação folha/colmo (FONTANELI et al., 2009).

Tabela 4. Características da forragem aparentemente selecionada em pastos consorciados de aveia preta/avevém pastejado por vacas leiteiras sob suplementação

	TRATAMENTO %				
	100	65	45	20	Média
Altura (cm)	22,4	21,6	20,5	19,8	21,07
Matéria seca de forragem (kg ha ⁻¹)	2.358,31	2.428,27	2.286,04	2.320,83	2.348,36
Taxa de acúmulo (kg ha ⁻¹ de MS dia)	68,15	66,92	67,45	64,10	66,65
Lâminas foliares (kg ha ⁻¹)	898	865	824	884	873,53
Colmo (kg ha ⁻¹)	362	335	351	344	348
Material morto (kg ha ⁻¹)	230	243	226	222	230,25

A não significância estatística nesta variável pode ser atribuída ao consórcio com a aveia que alterou a composição estrutural do azevém, contribuindo para manutenção do valor nutritivo ao longo do período de utilização da pastagem (SKONIESKI et al., 2011).

Pelegri et al. (2010) observaram que com o avanço do ciclo das plantas ocorre redução na relação folha:colmo, o que relacionam diretamente aos estágios fenológicos que a planta passou durante o seu ciclo produtivo.

Desta forma, a não significância nos valores de folha e caule da aveia preta/avevém pode estar relacionada ao maior período em estágio vegetativo do azevém quando consorciado com a aveia, uma vez que a relação folha/colmo permaneceu inalterada durante todo o experimento, ocasionando inversão dos componentes folha e colmo tardiamente.

De acordo com Rocha et al. (2007), a quantificação da proporção dos componentes da planta, especialmente a razão folha/colmo, é importante na comparação entre cultivares e espécies forrageiras, pois podem afetar a produção e ganho de peso dos animais em pastejo.

Todavia, diferentemente da não significância encontrada nas avaliações de produção de forragem, não condiz com a avaliação de qualidade da pastagem. Esta apresentou diferenças significativas entre os valores de PB, FDA e FDN. Observa-se que o percentual de proteína decresceu, enquanto que os valores de FDA e FDN aumentaram com o avanço do ciclo produtivo da pastagem, o que está de acordo com diversos resultados de pesquisas com pastagens de aveia/azevém (ROCHA et al., 2007; FONTANELI et al., 2009). Os teores de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro se intensificaram com o avanço do ciclo produtivo da pastagem, porém a concentração de FDN ficou abaixo de 600 g kg^{-1} nos dois primeiros meses e próximo a 600 g kg^{-1} no terceiro mês, valor citados por Zervoudakis et al. (2001) como crítico ao consumo, e por consequência a produção animal. Contudo, Piazzeta (2007) em simulação de pastejo com pastos de aveia/azevém encontraram valores médios de 620 g kg^{-1} de FDN no período de avaliação e relataram que estes não influenciaram no consumo animal.

Tabela 5. Teores de PB, FDA e FDN, em g kg^{-1} , da pastagem nos três períodos de avaliação.

	1º mês	2º mês	3º mês
Proteína Bruta	231a	201b	183c
FDA	328b	322b	355a
FDN	517b	525b	579a

Médias acompanhadas com a mesma letra, não diferem estatisticamente na linha ($P < 0,05$).

Os teores de PB no início da utilização da pastagem foram maiores (PB) e provavelmente ocasionados pelo pleno crescimento vegetativo do azevém (Tabela 5). O menor teor observado no último período possivelmente coincidiu com o início do fechamento do ciclo de produção da aveia. Rocha et al. (2007), comentam que a qualidade da forragem produzida (composição química) pela planta ou, de forma mais geral, pela população de plantas é determinada pelo estágio de crescimento destas e por suas condições durante a colheita. Jobim et al. (2007) relatam que a qualidade da forragem é o resultado das espécies presentes e da quantidade de forragem disponível, bem como da composição e da textura de cada espécie.

Outra explicação para tal redução na qualidade bromatológica da forragem, seria a elevação nas temperaturas do final do período experimental, que acabam por acelerar as atividades metabólicas da planta ocasionando decréscimo no conjunto de metabólitos do conteúdo celular. Desse modo, os produtos fotossintéticos são rapidamente convertidos em componentes estruturais (ROCHA et al., 2007).

Os tratamentos influenciaram a produção por animal (Tabela 6) tal fato ocorreu em consequência da suplementação uma vez que as cargas e ofertas não diferiram entre tratamentos. Estatisticamente, o valor discrepante ocorreu no Tratamento a 20%. A ausência de diferença entre os tratamentos de 45; 65 e 100% possivelmente ocorreu devido ao maior aporte nutricional que foi disponibilizado para estes tratamentos.

Tabela 6. Produção média de leite (Kg vaca⁻¹dia⁻¹) por período, em pastagem consorciada de aveia/azevém com suplementação.

Tratamentos	1º mês	2º mês	3º mês	Média
100	22,12	22,94	22,57	22,54a
65	20,97	22,14	20,97	21,64a
45	19,90	20,02	19,64	19,85a
20	17,13	17,03	17,35	17,17b

Médias acompanhadas com a mesma letra não diferem estatisticamente na coluna (P<0,05).

Vilanova e Scolaro (2013), trabalhando com duas alturas de pastagens de aveia/azevém (alta - 40 cm e baixa - 10 cm) observaram que a maior altura produziu maior percentual de leite em relação a pastagem de 10 centímetros (12,8 e 10,2 L dia respectivamente), em relação ao presente experimento, estes valores demonstram que suportes nutricionais se fazem necessários quando se trabalha com animais leiteiros. Da Silva et al. (2012) alegam que para níveis diários de produção acima dos 12 L dia de leite por vaca, torna-se necessária a suplementação tanto com volumosos de alto valor nutritivo, quanto com concentrados energéticos e proteicos. Mercês e Mercês et al. (2012) em estudo de suplementação com vacas holandesas observou que o incremento do aporte nutricional em vacas em estágio de lactação avançada permite aumentar a produção leiteira, sem contudo variar as produções de gordura desta. Reis et al. (2012) informam que a utilização correta dos suplementos tem um impacto expressivo na rentabilidade do sistema de produção de leite, os mesmos autores apontam que pastagens de qualidade podem diminuir o custo de suplementação, sem comprometer a produção. Reis et al. (2009) enfatizam o efeito

positivo da suplementação em melhorar tanto o ganho de peso dos animais quanto a lotação das pastagens. Nesses termos, a suplementação da dieta dos bovinos em pastagem visa a adicionar nutrientes deficientes na forragem, relacionando-os com a exigência dos animais, o que propicia aumento da taxa de lotação, sem diminuir o ganho por animal.

As análises realizadas para os teores de gordura e proteína do leite nos três meses de avaliação demonstram que não houve diferença estatística significativa para com estas (Figura 3).

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Signoretti et al. (2012) que avaliou novilhas em pastejo, submetidas à suplementação protéica e Silva et al. (2005), avaliando o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras recebendo diferentes níveis de suplemento. Porém é contestada por algumas teorias sobre o efeito da restrição alimentar na redução do teor de proteína láctea, como: a) aumento do teor de proteína em consequência da concentração, por causa da redução no volume de leite produzido; e b) redução do teor de proteína em função da maior utilização de aminoácidos para a produção de energia, restringindo a síntese de proteínas nas células epiteliais mamárias (MARQUES et al., 2007).



Figura 3. Valores médios (%) de proteína e gordura do leite de vacas pastejando aveia preta/azevém consorciada com suplementação.

2.4 Conclusões

O consórcio aveia/azevém apresentou taxa de acúmulo diário e produção total de matéria seca semelhantes. A adição da pastagem com os suplementos fornecidos

não alterou a composição do leite em relação a gordura e proteína entre os tratamentos estudados.

2.5 Referências Bibliográficas

ADAMI, P.F.; PITTA, C.S.R.; SILVEIRA, A.L.F.; PELISSARI, A.; HIL, J.A.G.; ASSMANN, A.L.; FERRAZZA, J.M. Comportamento ingestivo, consumo de forragem e desempenho de cabritas alimentadas com diferentes níveis de suplementação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 2, p. 220-227, 2013.

AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; FREITAS, F.K.; LOPES TERRA, M. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1765-1773, 2006.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. **Nutrição animal: alimentação animal**. vol. 2. São Paulo: Editora Nobel, 398p. 1983.

ASSMANN, A.L.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; ASSMANN, T.S.; OLIVEIRA, E.B.; SANDINI, I. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença ou ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.

ASSMANN, T.S.; ASSMANN, A.L.; ASSMANN, J.M.; SOARES, A.B.; BORTOLI, M.A. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia (*Avena* spp.) em sistema integração lavoura pecuária em presença e ausência de trevo (*Trifolium* spp.) e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1387-1397, 2010.

AZEVEDO, F. F.; PESSÔA, V.L.S. The national program of strengthening of family agriculture in Brazil: an analyze on the regional and sector resources distribution. **Sociedade & Natureza**, v. 23, n. 3, p. 483-496, 2011.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO swardstick. In: ALCOCK, M.M. (Ed.) Biennial Report of the Hill Farming Research Organization. Midlothian: **Hill Farming Research Organization**, p.29-30, 1985.

BELIK, W.; PAULILLO, L.F.; VIA, C.E.F.A emergência dos conselhos setoriais na agroindústria brasileira: gênese de uma governança mais ampla? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, vol.50, n.1, Jan./Mar. 2012.

CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E.D.; SULC, R.M; LANG, C.R.; FLORES, J.P.C.; LOPES, M.L.T.; SILVA, J.L.S.; CONTE, O.; WESP, C. L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R.S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve

nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.88, p.259-273, 2010.

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 143p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo), Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003.

CASSOL, L.C.; PIVA, J.T.; SOARES, A.B.; ASSMANN, A.L. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres (Impr.)** vol.58 n.4 Viçosa July/Aug. 2011.

CAUDURO, G.F.; CARVALHO, P.C.F.; BARBOSA, C.M.P.; LUNARDI, R.; NABINGER, C.; GONÇALVES, E.N.; DE VICENZI, T. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1298-1307, 2006.

DA SILVA, J. J., CARVALHO, D. M. G. D., GOMES, R. A. B., RODRIGUES, A. B. C. Produção de leite de animais criados em pastos no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, p. 26-36, 2012.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTO, H.P.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.38 n.11 Viçosa. Nov. 2009.

FRAME, J. Herbage mass. In: HODGSON, J.; BAKER, R.D.; DAVIES, A. (Eds.). **Sward measurement handbook**. Berkshire: British Grassland Society/Grassland Research Institute, p.39-69. 1993.

FRESCURA, R.B.M.; PIRES, C.C.; ROCHA, M.G.; SILVA, J.H.S. da; MÜLLER, L. Sistemas de alimentação na produção de cordeiros para abate aos 28 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1266-1277, 2005.

FUKUMOTO, N. M.; DAMASCENO, J. C.; DERESZ, F.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; SANTOS, G. T. Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 7, p. 1548-1557, 2010.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; CARVALHO, D.P.; SCHAMMAN, E.A. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.947-954, 2000.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses: apparatus, reagents, procedures, and some applications. **Agricultural Handbook**. Washington: USDA, 20 p, 1970.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná** – Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo>. Acesso em 20/05/2013.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; AGUINAGA, A.A.Q.; FLORES, J.P.C.; MORAES, A. Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, v.38, n. 1, p.178-184, 2008.

MARQUES, L.T.; ZANELA, M.B.; RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JÚNIOR, W.; FISCHER, V. Ocorrência do leite instável ao álcool 76% e não ácido (LINA) e efeito sobre os aspectos físico-químicos do leite. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, p.91-97, 2007.

MARTINS, S.; ROCHA JÚNIOR, V.; CALDEIRA, L.; PIRES, D.; BARROS, I.; SALES, E.; SANTOS, C.; AGUIAR, A.; OLIVEIRA, C. Consumo, digestibilidade, produção de leite e análise econômica de dietas com diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [Online]**, v.12, n.3, p.691-708, 2011.

MERCÊS E MERCÊS, L.; MARQUES, J.A.; BARBOSA, L.P.; BRANDÃO, T.O.; GARCIA, M.P.; COSTA, A.K.A. Horário alternativo de ordenha e o comportamento ingestivo de vacas mestiças leiteiras em sistema de produção a pasto. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, vol.34 n.2 Maringá Apr./June 2012.

MONDARDO, D.; CASTAGNARAD. D.; OLIVEIRA, P.S.R.; TIAGO ZOZ, T.; MESQUITA, E.E. Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejetos líquidos suíno. **Revista Ciência Agronômica**, vol.42 n.2 Fortaleza Apr./June 2011.

MOREIRA, A. L.; REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; SARAN JÚNIOR, A. J. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1838-1844, 2007.

MORO, V. **Manejo de alturas da pastagem de aveia preta mais azevém e uso de suplementação para cabras pré e pós parto**. 2012. Dissertação de Mestrado em agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2010.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.

ORTH, R.; FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SACCARDO, E. Produção de forragem de gramíneas anuais semeadas no verão. **Ciência Rural**, vol.42 n.9 Santa Maria Sept. 14, 2012.

PELLEGRINI, L.G.; MONTEIRO, A.L.G.; NEWMAN, M.; MORAES, A.; PELLEGRINI, A.C.R.S.; LUSTOSA, S.B.C. Produção e qualidade de azevém-anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1894-1904, 2010.

PIAZETTA, R.G. **Produção e comportamento animal em pastagem de aveia e azevém, submetida a diferentes alturas de manejo**. 2007. 80p. Dissertação Mestrado em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. Acesso em: 20 maio. 2013.

PONTES, L.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; MONTARDO, D.P.; SANTOS, R.J. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

PÖTTER, L.; ROCHA, M.G.; ROSO, D.; COSTA, V.G.; GLIENKE, C.L.; ROSA, A.N. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.992-1001, 2010.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, suplemento especial, p.147-159, 2009.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, A.A.; AZENHA, M.V.; CASAGRANDE, D.R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.642-655 jul./set., 2012.

ROCHA, M.G.; PERREIRA, L.E.T.; SCARFEVELLI, L.F.B.; OLIVO, J.C.; AGNOLEN, C.A. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2007.

ROCHA NETO, A.; VELOSO, C.; SILVA, F.; MENEZES, D.; OLIVEIRA, H.; AZEVÊDO, S.; PINHEIRO, A.; OLIVEIRA, A.; COSTA, L.; DE SOUZA, D. Avaliação econômica do confinamento de novilhas leiteiras alimentadas com farelo de cacau na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [Online]**, América do Norte, v.11, n.4, p.1068-1080, 2010.

SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; GENRO, T.C.M.; QUADROS, F.L.F.; FREITAS, F.K.; ROMAN, J.; NEVES, F.P. Suplementos Energéticos para Recria de Novilhas de Corte em Pastagens Anuais. Análise Econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2359-2368, 2004.

SIGNORETTI, R.R.; SIGNORETTI, R. D.; QUEIROZ, M. F. S.; BERCHIELLI, T. T.; SHMIDEK, A.; OLIVEIRA, E. M. D. Crescimento, comportamento ingestivo e desempenho reprodutivo de novilhas mestiças holandês x zebu, em pastejo, submetidas à suplementação protéica durante a época das águas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 3, p. 298-305, 2012.

SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; MAGALHÃES, A.F. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.63-74, 2005.

SKONIESKI, F. R.; VIÉGAS, J.; BERMUDEZ, R.F.; NORBERG, J.L.; ZIECH, F.M.; COSTA, D.A.D.; MEINERZ, R.G.; Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 3, p. 550-556, 2011.

SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E.; ALLEN, V.G.; PEDREIRA, C.G.S. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v.45, p.896-900, 2005.

VILANOVA, M.S.; SCOLARO, G. Ingestive behavior of dairy cattle grazing at two sward canopy heights. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 21, n. 1, 2012.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; LANA, R.P.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; QUEIROZ, D.Q.; MOREIRA, A.L. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1381-1389, 2001.

CAPÍTULO 3

INFLUÊNCIA DA PALHADA SOBRE A CICLAGEM DE NUTRIENTES E DENSIDADE DO SOLO NO RENDIMENTO DA SOJA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a matéria seca residual bem como a produção de soja e a densidade do solo com a ciclagem dos elementos fósforo, potássio e magnésio em área de integração lavoura pecuária. O sistema de pastejo foi contínuo com carga variável. O experimento foi conduzido segundo delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições. O período experimental foi de junho de 2005 a março de 2006. Utilizou-se uma área experimental de 21,4 ha em uma pastagem consorciada de aveia e azevém com animais recebendo diferentes quantidades de alimentação conservada. Os tratamentos corresponderam às variações nos níveis de suplementação, a dieta foi calculada segundo tabelas do NRC para produção diária de 28 L vaca⁻¹dia⁻¹: Tratamento 1 – pastagem + 20% de suplementação, Tratamento 2 – pastagem + 45% de suplementação; Tratamento 3 – Pastagem + 65% de suplementação; Tratamento 4 – Pastagem + 100% de suplementação. Em cada repetição foram utilizados quatro animais totalizando 12 animais avaliados por tratamento. Os resultados obtidos de palhada residual não se diferiram estatisticamente, a média para tal avaliação foi de 4,749 kg ha⁻¹dia⁻¹. Da mesma forma, o rendimento de soja não teve diferença significativa entre os tratamentos, ficando os valores acima do pretendido para a cultivar estudada. A avaliação da densidade do solo demonstrou estatisticamente que os tratamentos continham a mesma densidade. Os teores observados para fósforo demonstraram que ocorreu redução nos teores deste e de magnésio e aumento nos teores de potássio no pós-pastejo em relação ao pré-pastejo, sem, contudo haver diferença entre os tratamentos testados. Tanto o rendimento da cultura da soja quanto a densidade do solo, foram afetados positivamente com o estabelecimento da palhada residual, oriunda do pastejo empregado no ciclo da pastagem antecedente.

Palavras-chave: densidade do solo, fósforo, palhada residual, rendimento da soja

INFLUENCE OF STRAW ON NUTRIENT CYCLING AND DENSITY OF SOIL IN INCOME OF INTEGRATION IN SOYBEAN CROP LIVESTOCK

Abstract

This study aimed to evaluate the residual dry matter and soybean production and soil bulk density with cycling of the elements phosphorus, potassium and magnesium in the area of crop-livestock integration. The grazing was continuous variable load. The experiment was conducted according to the experimental design in randomized blocks with four treatments and three replications. The experimental period was from June 2005 to March 2006. We used an experimental area of 21,4 ha in a pasture with oat and ryegrass with animals receiving different amounts of power saved. The treatments corresponded to variations in the levels of supplementation, the diet was calculated according to NRC for daily production of 28 L cow⁻¹day⁻¹: Treatment 1 - pasture + 20% supplementation; Treatment 2 - pasture + 45% supplementation; treatment 3 - pasture + 65% supplementation; treatment 4 - pasture + 100% supplementation. In each repetition were four animals totaling 12 animals evaluated per treatment. The results of residual straw did not differ statistically, the average for this assessment was 4749 kg ha⁻¹ day⁻¹. Likewise, soybean yield was not significantly different between the treatments, getting above the desired values for the cultivar studied. The bulk density of the soil showed that the treatment had statistically the same density. Levels observed for phosphorus showed that there was a reduction in the levels and this increase in magnesium and potassium levels after grazing in relation to before grazing, without, however there was no difference between treatments. Both the yield of soybean as soil density were positively affected by the establishment of residual straw, originally used in the grazing pasture cycle history.

Key-words: density, phosphorus, residual straw, soybean yield

3.1 Introdução

A produtividade da cultura, não depende apenas dos nutrientes encontrados no solo (BATISTA et al., 2011), fatores ligados a física deste podem ser tão prejudiciais quanto a falta de nutrientes. Alguns indicadores físicos quando mal manejados, podem levar a compactação e a deficiência de absorção dos elementos presentes no solo, entre eles: textura; espessura; densidade do solo; resistência à penetração; porosidade; capacidade de retenção d'água; condutividade hidráulica e estabilidade de agregados (VIANA et al., 2011).

Assim, na dinâmica do solo, a densidade quando elevada, pode alterar a estrutura do sistema de absorção de nutrientes, por meio de redução da porosidade e da permeabilidade (ar e água) e alteração do padrão de crescimento radicular (BATEY e MCKENZIE, 2006; ARAUJO et al., 2012). Segundo Conte et al. (2011) a densidade física é a propriedade mais dinâmica e pode variar em função da textura, condições estruturais do solo (macro e microporos), cultivo estabelecido, máquinas agrícolas empregadas, animais e condições ambientais do meio.

Um dos manejos para evitar maior densidade do solo é a palhada residual que fica sobre este (LOPES et al., 2009). Segundo Oliveira et al. (2012) o resíduo da palhada pode conduzir a melhora ou inalterações das características estruturais do solo mesmo sob condição de pastejo.

Ribeiro et al. (2011) e Pariz et al. (2010) mencionam que devem ocorrer maximizações no manejo para aproveitar a ciclagem dos compostos contidos neste. Segundo Ferreira et al. (2011), o sistema de integração lavoura pecuária intensifica o uso da área pela produção de matéria seca residual deixada pelos animais que a pastejavam, esta palhada sob o solo pode tanto proteger o solo como fornecer nutrientes para cultura sucessora (KONDO et al., 2012).

Segundo Da Silva Ricce et al. (2011), o intervalo entre a retirada dos animais e a dessecação deve ser respeitado, para que a pastagem se recupere e forme palha suficiente para a boa cobertura do solo e manutenção do sistema plantio direto

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a matéria seca residual bem como a produção de soja e a densidade do solo com a ciclagem dos elementos fósforo, potássio e magnésio em área de integração lavoura pecuária.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda pertencente ao Instituto Cristão, situada no Município de Castro, no primeiro planalto paranaense, na região conhecida como “Campos Gerais do Paraná”, na latitude 24°47'28” S e longitude 50°00'25” W, com altitude de 934 m.

O clima da região, segundo classificação de Köppen é do tipo Cfb subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões amenos (IAPAR, 2007). Os dados climáticos do período experimental foram obtidos na Estação meteorológica do Instituto Cristão e são apresentados nas Figuras 1.

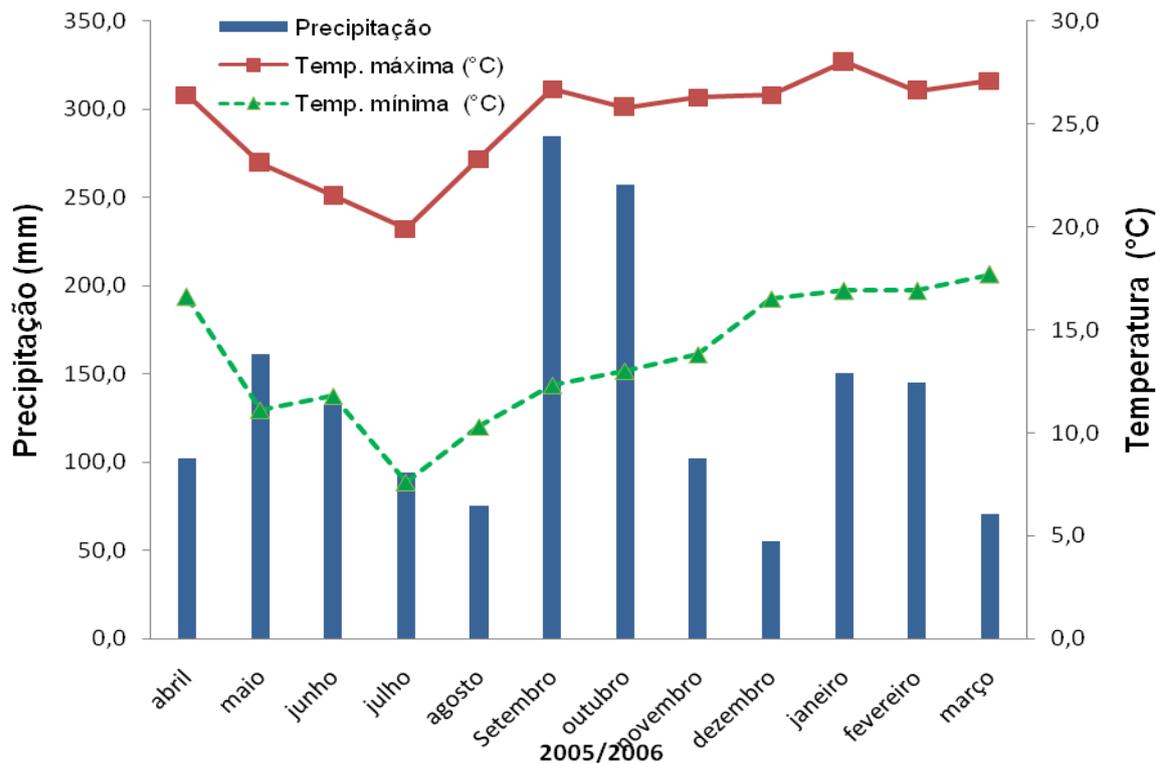


Figura 1. Médias mensais das temperaturas máximas, mínimas e média de precipitação pluviométrica durante os meses do período experimental.

Fonte: Estação meteorológica do Instituto Cristão, Castro-PR, 2005-2006.

O solo da área experimental é uma Associação de Cambissolo Haplíco, Tb, relevo ondulado com Latossolo Bruno, relevo suave ondulado, ambos Distróficos típicos, com coloração variando entre vermelho escuro, vermelho-amarelo e amarelo. A textura varia de arenoso até argiloso. O relevo é suave ondulado com elevada fertilidade no perfil estudado (0-20 cm), V% acima de 50%, fase campo subtropical

(EMBRAPA, 1999). Na Tabela 1 são descritas as características químicas que o solo apresentava na ocasião da implantação do experimento.

Tabela1. Características químicas do solo da área experimental na implantação do experimento.

P resina mg.dm ⁻³	M.O g.dm ⁻³	pH CaCl ₂	H+Al	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Al
			-----mmol _c dm ⁻³ -----							%	
121,3	48,9	5,1	46,9	0,7	5,7	74,6	36,1	119	167,2	70,2	0,5

Fonte: Laboratório da Fundação ABC, em Castro – PR.

Anterior ao experimento, a área já era manejada sob o sistema de integração lavoura pecuária, obedecendo à sucessão de culturas anuais de verão e pastagem no inverno.

O experimento foi conduzido segundo delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições.

Os tratamentos corresponderam às variações nos níveis de suplementação, a dieta foi calculada segundo tabelas do NRC para produção diária de 28 L vaca⁻¹dia⁻¹:

TRATAMENTO 1 – Fornecimento no cocho de 20% da necessidade animal mais produção de 28 Kg de leite por dia, sendo 8,5 kg de silagem de milho + 1,31 kg de concentrado, permitindo acesso a pastagem consorciada de aveia e azevém;

TRATAMENTO 2 - Fornecimento no cocho de 45% da necessidade animal mais produção de 28 Kg de leite por dia, sendo 20 kg de silagem de milho + 3,05 kg de concentrado, permitindo acesso a pastagem consorciada de aveia e azevém;

TRATAMENTO 3 - Fornecimento no cocho de 65% da necessidade animal mais produção de 28 Kg de leite por dia, sendo 31 kg de silagem de milho + 4,75 kg de concentrado, permitindo acesso a pastagem consorciada de aveia e azevém;

TRATAMENTO 4 - Fornecimento no cocho de 100% da necessidade animal mais produção de 28 Kg de leite por dia, sendo 44 kg de silagem de milho + 6,80 kg de concentrado, permitindo acesso a pastagem consorciada de aveia e azevém.

A formulação da ração foi elaborada pelo programa PC Dairy, com 16% de proteína e 65% de NDT (Nutrientes Digestivos Totais), fornecido de acordo com os tratamentos.

A área experimental totalizava 21,4 ha e foi dividida em 12 piquetes de pastagem consorciada de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). Os tamanhos dos piquetes variaram de 0,9 a 2,3 ha (Tabela 2), todos possuíam bebedouros. As divisões entre os piquetes foram constituídas por

cerca eletrificada com fio de arame liso. O fornecimento de silagem e concentrado foi oferecido em lotes separados conforme os tratamentos, duas vezes ao dia, logo após a ordenha. O recolhimento das vacas para ordenha e o retorno destas para a pastagem foi realizado simultaneamente para todos os tratamentos, a fim de disponibilizar a mesma quantidade de tempo para pastejo dos animais.

A instalação da pastagem foi realizada por meio do sistema de plantio direto com a semeadura de aveia e azevém após a colheita do milho entre os dias 18/maio/2005 e 20/maio/2005. As quantidades utilizadas de semente foram: 60 kg ha⁻¹ de aveia e 40 kg ha⁻¹ de azevém, semeadas em linha com espaçamento de 17 cm, juntamente com 110 kg ha⁻¹ do adubo formulado 05-25-25.

Para a adubação nitrogenada foram utilizados ureia (45% de nitrogênio) na quantidade de 110,25 kg ha⁻¹ e o formulado 25-00-25 na dosagem de 230 kg ha⁻¹. As adubações nitrogenadas foram realizadas em duas etapas sendo a primeira 30 dias após o plantio, com a utilização da uréia, e a segunda logo após o início da utilização da pastagem em 22/julho/2005, com a utilização do adubo formulado.

Tabela 2. Tamanho dos piquetes na unidade experimental (ha).

Piquete	Área
1	2,1
2	1,3
3	1,5
4	2,0
5	1,6
6	2,1
7	2,3
8	1,8
9	1,7
10	0,9
11	1,8
12	2,3
Total	21,4

O método de pastejo foi contínuo com carga animal variável, utilizando-se da técnica “put and take” descrita por Mott e Lucas (1952). Em cada repetição foram utilizados quatro animais em lactação, e um número variável de animais reguladores (vacas secas e novilhas), utilizados de forma a manter a oferta desejada de forragem, totalizando dessa forma 12 animais avaliados por tratamento. A oferta se estabeleceu

pela altura da massa de forragem da pastagem como sendo em torno de 20 cm, com a utilização do “Sward Stick” (BARTHAM, 1985).

O ajuste da carga animal foi realizado semanalmente com a entrada ou retirada de animais reguladores, após avaliação da altura da pastagem. As vacas utilizadas foram escolhidas conforme equivalência na raça, no peso, estágio de lactação e produção de leite.

Os pontos de coleta para análise do solo, tanto de densidade quanto química foram estabelecidos com a utilização de coordenadas georeferenciadas UTM, sempre em relação ao mesmo ponto com área de coleta de 80 m², com quatro repetições por piquete. A localização dos pontos foi realizada com GPS da marca Garmim, modelo Legend.

A coleta de solo para avaliação de densidade foi efetuada com a utilização de cilindros metálicos com cinco cm de profundidade e volume de 25,4 cm³. Para se executar tal procedimento, foram retirados os primeiros 2,5 cm de solo, sendo coletado com auxílio de uma sonda à profundidade de 2,5 a 7,5 cm, preservando-se o volume do solo presente no interior dos anéis (EMBRAPA, 1997). As amostras foram embaladas em papel alumínio e fita adesiva, sendo devidamente vedadas e mantidas em condição de serem enviadas para o laboratório da Fundação ABC, na cidade de Castro – PR.

As amostragens foram realizadas em duas datas, a primeira anterior a entrada das vacas, em 19/junho/2005, quando a pastagem já estava estabelecida e a segunda em 28/março/2006, após a colheita da soja. Em cada ponto de amostragem foram coletadas duas amostras, sendo o valor utilizado para obtenção de resultados e comparações entre os tratamentos a média entre essas duas amostras.

Na coleta de solo para análise química foi usado trado tipo calador, régua graduada em centímetros, estilete e cartuchos plásticos para condicionamento das amostras. As profundidades amostradas foram: 0–5 cm; 5–10 cm e 10–20 cm. As datas de coleta das amostras foram às mesmas para análise da densidade do solo. Em cada ponto de coleta foram retiradas cinco subamostras para formar uma amostra composta representativa, com material suficiente para análise. Após serem condicionadas aos cartuchos plásticos as amostras foram encaminhadas ao laboratório da Fundação ABC, em Castro – PR, para análise de rotina. A metodologia para determinação do P foi a de resina trocadora de íons (RAIJ et al., 1996).

Após o último pastoreio, as pastagens foram deixadas em descanso por período de um mês para que acumulassem fitomassa para cobertura de solo, para a posterior dessecação e realização da semeadura das culturas de verão.

A avaliação para a determinação do acúmulo de palhada residual foi realizada um mês após o final do experimento. Para tal procedimento foi utilizado quadro metálico com tamanho de 0,25 m². Este foi lançado aleatoriamente três vezes em cada piquete para assim se obter uma média. Em cada lançamento todo o material vegetal contido no seu interior foi coletado ao nível do solo e embalado em sacos de papel identificados. Em laboratório, as amostras foram pesadas e alocadas em estufa com circulação fechada à temperatura de 65°C até peso constante para a determinação da produção de matéria seca residual.

Em 25 de novembro de 2005, procedeu-se aplicação de herbicida de ingrediente ativo (i.a.) *Glyphosate* na dosagem de 5L ha⁻¹ do produto comercial, e em 05 de dezembro semeou-se a soja (*Glycinemax* L. Merril) cultivar Codetec-206, de ciclo precoce. Antes da semeadura, procedeu-se à inoculação das sementes com rizóbio específico. A semeadura ocorreu no sistema de semeadura direta, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e com uma densidade de 14 sementes m⁻¹ linear, objetivando a densidade de 350,000 sementes ha⁻¹. A adubação de base foi realizada com 250 kg ha⁻¹ da fórmula 00-26-26.

Para verificar o rendimento de grãos foram amostradas as plantas contidas em um metro linear, repetindo-se esse procedimento em 10 pontos aleatórios por unidade experimental. Os grãos de soja, após passarem por debulha manual, foram pesados e tiveram os seus teores de umidade mensurados. O cálculo do rendimento de grãos por hectare foi ajustado para o teor de umidade de 13%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Statística, versão 5.0.

3.3 Resultados e Discussão

A palhada residual mensurada não teve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3), os valores médios encontrados foram de 4,580 kg ha⁻¹ de MS. A presença desta na superfície do solo funcionou como uma barreira amortecedora

ao pisoteio animal. Tal resultado foi observado por Lopes et al. (2009) e Silva et al. (2003), que não encontraram efeito do pisoteio animal sobre as características físicas do solo, o que foi atribuído à massa de forragem média de aveia e azevém mantida durante todo o período de pastejo (3,575 e 2,000 kg ha⁻¹ MS, respectivamente). Flores et al. (2007), trabalhando sob condições experimentais semelhantes do presente estudo, obtiveram quantidades de palhada na superfície do solo variando de 1,850 a 5,400 kg ha⁻¹ de MS, da maior para a menor intensidade de pastejo, respectivamente, sendo observados 6,050 kg ha⁻¹ MS na área sem pastejo. Nessas condições, não houve diferenças nos atributos físicos do solo relacionados com a compactação, e os autores observaram que, mesmo com níveis de palhada residual próximos a 2,000 kg ha⁻¹ MS, não houve comprometimento da produção de grãos de soja no cultivo subsequente.

Tabela 3. Palhada residual (kg ha⁻¹ dia⁻¹) dos quatro tratamentos acumulada durante período experimental.

Tratamentos	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Média
100	4,764a	4,757a	4,765a	4,762a
65	4,759a	4,738a	4,768a	4,755a
45	4,754a	4,744a	4,757a	4,751a
20	4,742a	4,727a	4,725a	4,731a

Médias acompanhadas com a mesma letra não diferem estatisticamente na coluna (P<0,05).

Spera et al. (2010) em continuidade de trabalho sob sistema plantio direto estudados na camada superficial do solo, observaram que houve redução da compactação do solo de um experimento para outro. Consoante com Costa et al. (2003), no decorrer dos anos a densidade do solo sob sistema plantio direto tende a ser minimizada, em consequência do nível de matéria orgânica na camada superficial, melhorando assim a estrutura do solo.

De acordo com Marcolan e Anghinoni (2006), o uso do solo com sistema plantio direto durante um período de quatro anos após o revolvimento, foi suficiente para a recomposição dos atributos físicos deste a uma condição próxima da original, uma vez que no estudo desses autores, os atributos não se diferenciaram dos sistemas de produção entre oito e doze anos de cultivo.

Assim, o manejo da massa de forragem é de máxima importância, especialmente porque pode delimitar o sucesso ou fracasso do sistema integração lavoura pecuária. Lopes et al. (2009) reitera que a manutenção de baixa biomassa

residual pode vir a deteriorar o sistema em semeadura direta, uma vez que pequenas quantidades de massa ou menores alturas de manejo ocasionam degradação e prejuízos do ponto de vista físico do solo.

A não diferenciação significativa entre a carga animal (Tabela 4) e densidade do solo (Tabela 5), provavelmente se deve ao bom comportamento da pastagem à adubação realizada anteriormente, associada aos ideais fatores climáticos durante período experimental.

Tabela 4. Carga animal ($\text{Kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) durante o período experimental.

Tratamentos	1º Período	2º Período	3º Período
100	3609,78a	2739,01a	1844,20a
65	2297,15a	1633,35a	1432,75a
45	2044,84a	1747,74a	1067,13a
20	2044,84a	1747,74a	1067,13a

Médias acompanhadas com a mesma letra não diferem estatisticamente na coluna ($P < 0,05$).

Oliveira et al. (2012), sustentam que aliar menor revolvimento do solo ao uso de plantas de cobertura com sistema radicular vigoroso, podem preservar e/ou até mesmo recuperar a estrutura deste, mantendo o sistema agrícola mais produtivo. Destarte Coelho Rosin et al. (2012) afirmam que a palhada em superfície reduz a resistência à penetração e evita maior densidade do solo.

Tabela 5. Densidade do solo (g dm^{-3}) em duas épocas de amostragem.

Tratamentos	Julho/2005	Março/2006
100	1,09Aa	1,04Aa
65	1,05Aa	1,01Aa
45	1,02Aa	0,98Aa
20	0,94Aa	0,96Aa

Médias acompanhadas com a mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Da mesma forma, Spera et al. (2004) não encontraram aumento na densidade do solo ao comparar diferentes sistemas de produção, os autores alegam que a presença de raízes de gramíneas otimizou sua estrutura, amenizando o impacto do pisoteio e com isso evitando a fragmentação das partículas do solo. Castagnara (2013) trabalhando com diferentes manejos do solo, observou que a densidade deste foi menor com o uso do preparo convencional em relação ao uso do solo com altura residual de pastejo da aveia em 10 cm, a autora baseada em informações de

Drescher et al. (2011) menciona que os valores já eram esperados, devido o preparo convencional reduzir a densidade do solo.

Em menção aos valores de fósforo (P), estes não se diferenciaram entre os tratamentos e época de coleta (Tabela 6). No entanto constata-se que os valores do pós-pastejo são inferiores ao pré-pastejo, desempenho inesperado quando se discute o elemento fósforo na integração lavoura pecuária.

Segundo Santos et al. (2008) logo que os animais pastejam dada área, esta incorpora as excretas, ricas em fósforo, e assim acaba por ocorrer a ciclagem e aproveitamento de tal elemento. Todavia, os valores encontrados, tanto em pré-pastejo quanto em pós-pastejo, são maiores do que o encontrado na literatura (SIQUEIRA, 2005; MARQUES et al., 2008; CHAVEZ et al., 2011). Viviani et al. (2010) sugerem que estes valores podem ser oriundos de uma possível formação depositária deste elemento, devido aos resíduos no solo. Santos et al. (2008) mencionam que a baixa mobilidade do P no solo, ausência de revolvimento deste, diminuição das taxas de erosão associada a consecutivas fertilizações no sistema plantio direto tem, de forma progressiva, saturado os sítios de maior afinidade por tal elemento.

Tabela 6. Teores de fósforo no solo (mg dm^{-3}) nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, em duas épocas de amostragem.

Tratamentos	0 – 5 cm		5 – 10 cm		10 – 20 cm	
	Pré-pastejo	Pós-pastejo	Pré-pastejo	Pós-pastejo	Pré-pastejo	Pós-pastejo
100	135,33Aa	110,25Aa	105,75Aa	98,91Aa	62,33Aa	67,00Aa
65	141,58Aa	117,00Aa	110,83Aa	99,41Aa	65,75Aa	67,25Aa
45	141,83Aa	118,50Aa	125,33Aa	97,50Aa	66,33Aa	65,75Aa
20	142,83Aa	118,41Aa	130,91Aa	99,00Aa	62,60Aa	62,58Aa

Médias acompanhadas com a mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

¹ Metodologia utilizada para determinação do P foi a de resina trocadora de íons pelo método do vanadato-molibdato.

Pereira et al. (2010) relatam que outra possível causa do valor elevado de P, seria uma baixa taxa de mineralização, deixando o elemento indisponível a planta, fato decorrente de pouca umidade do solo associada a temperaturas elevadas nas camadas superficiais ou a déficit hídrico na superfície deste, levando a redução da disponibilidade do fósforo para o sistema radicular, restando à planta extraí-lo de profundidades maiores. Alexander (1977) esclarece que apenas uma terça parte do P é imediatamente disponível para as plantas logo após a aplicação. O restante,

somente é aproveitado pelas plantas após a decomposição microbiológica ocorrida com o passar do tempo.

Nos teores observados de potássio (K), estes se diferenciaram estatisticamente nas profundidades de 0-5 (Tabela 7), Ferreira et al. (2011) salientam que mais de 80 % do K contido na urina é excretada, na forma iônica, solúvel em água e prontamente disponível para absorção pelas plantas nas camadas superiores. Vendramini et al. (2007) citam que a urina, rica em K, é distribuída conforme o animal vai pastejando e que as fezes se concentram aonde os animais ruminam e dormem.

Tabela 7. Variação dos teores de potássio no solo ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, em duas épocas de amostragem.

Tratamentos	0 – 5 cm		5 – 10 cm		10 – 20 cm	
	Pre-pastejo	Pós-pastejo	Pré-pastejo	Pós-pastejo	Pré-pastejo	Pós-pastejo
100	6,65Ba	9,91Aa	5,27Aa	5,42Ab	3,68Aa	3,74Aa
65	6,78Ba	9,79Aa	5,35 Aa	5,28Aa	3,76Aa	3,71Aa
45	6,66Ba	9,85Aa	5,37Aa	5,48Aa	3,55Aa	3,68Aa
20	6,58Ba	9,95Aa	5,31Aa	5,40Aa	3,66Aa	3,46Aa

Médias acompanhadas com a mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Ferreira et al. (2011) informam que a ciclagem de K se incrementa com a intensidade de pastejo. Assmann et al. (2009), estudando a produção de matéria seca de forragem e acúmulo de nutrientes em pastagem anual de inverno submetida a esterco líquido de suínos, constataram incremento linear nas reservas de potássio de um ano para o outro da avaliação e que a maior absorção deste elemento pela pastagem aveia + azevém, observada no segundo ano, deve-se ao efeito residual da aplicação dos dejetos. Rosolem et al. (2012) estudando sistemas de preparo do solo, analisaram aumento nos teores de potássio trocável na superfície deste, em todos os tratamentos do plantio direto em relação ao plantio convencional.

Desta forma, pode-se constatar que existe uma relação entre o pastejo dos animais e o sistema radicular das gramíneas, que oportunizam melhor aproveitamento do K, evitando maior eliminação ocorrida pela lixiviação devida sua ampla mobilidade no solo.

As concentrações de magnésio (Mg) foram superiores às de K (Tabela 7 e 8), e se diferenciaram estatisticamente no perfil de 10-20 cm do solo. Souza et al. (2012) trabalhando com plantio convencional e direto observaram que os valores de Mg

foram diminuindo com o aumento da profundidade no plantio direto. Os autores discorrem ainda que um dos benefícios obtidos com o plantio direto é o aumento do teor de matéria orgânica com o passar do tempo, principalmente nas camadas mais superficiais, isso explicaria a diferença significativa entre os sistemas de manejo para a profundidade.

Este comportamento é corroborado pelos valores encontrados por Siqueira Jr. (2005) e Souto (2006), trabalhando em mesma área experimental em anos anteriores. Os autores atribuem tal fato ao preparo inicial do solo (no qual foi utilizado o sistema convencional de preparo), afirmando que o elemento possa ter reagido com o solo, que possuía elevada acidez potencial e altos teores de matéria orgânica, citam ainda que a presença dos animais pode ter influenciado pela maior agregação das partículas do solo e pela adição de dejetos.

Tabela 8. Variação dos teores de magnésio no solo ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, em duas épocas de amostragem.

Tratamentos	0 - 5 cm		5 - 10 cm		10 - 20 cm	
	Pre-pastejo	Pós-pastejo	Pré-pastejo	Pós-pastejo	Pré-pastejo	Pós-pastejo
100	24,25Aa	18,41Aa	22,33Aa	21,08Aa	31,97Aa	23,08Aa
65	26,16Aa	22,25Aa	25,16Aa	21,58Aa	30,99Aa	23,17Ab
45	27,25Aa	24,00Aa	25,83Aa	23,58Aa	25,02Ba	23,75Aa
20	26,33Aa	24,25Aa	24,08Aa	23,33Aa	24,93Ba	23,67Aa

Médias acompanhadas com a mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Lustosa (1998) constatou redução dos teores de magnésio do primeiro para o segundo ano de avaliação nas camadas superficiais, justificado por uma maior absorção do elemento pelas plantas e redistribuição na camada superior pela palhada e pelos excrementos animais, o autor ainda esclarece que este decréscimo pode ser devido ao evento do incremento de cátions e ânions que deslocam o magnésio do complexo de troca. Assim a Tabela 7 demonstra o incremento nos teores de potássio, que é um dos cátions visto como responsável pelo deslocamento do magnésio do complexo de troca do solo.

A produtividade da soja, corrigida para 13% de umidade não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos, esta finalizou com média de $3,896 \text{ kg ha}^{-1}$ (Figura 2). Os valores encontrados estão acima do parâmetro da cultivar.

Temperaturas médias de 24°C e precipitação de 420 mm/ciclo auxiliaram em obter produtividades dentro da capacidade da planta. Outro fator que possivelmente influenciou positivamente foi a cobertura do solo deixada pelo manejo da pastagem de inverno (aveia/azevém), que protegeram a perda de umidade do solo e também condicionaram menor variação de temperatura neste, além de maior reciclagem de nutrientes pelas fezes e urina dos animais.

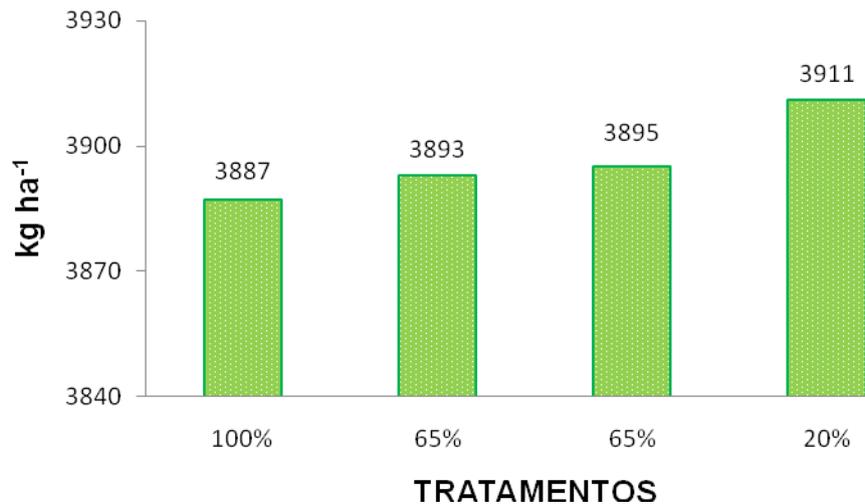


Figura 2. Rendimento da soja posterior à utilização de pastagem consorciada de aveia-preta e azevém anual.

A ausência de diferença na produtividade entre os tratamentos pode ser esclarecida pela maior absorção do impacto do pisoteio pelo material residual que ficou sobre o solo, resultados que são ratificados por Spera et al. (2004); Lopes et al. (2009) e Consalter (1998). Andrade e Abbate (2005) declaram que a presença da palhada na superfície do solo pode funcionar como uma barreira amortecedora ao pisoteio animal e que quando a taxa de lotação está adequada, as alterações nos atributos físicos do solo são pequenas e não causam dano à cultura em sucessão ao pastejo.

Lopes et al.(2009) trabalhando com diferentes alturas de aveia/azevém no rendimento da soja observaram que a palhada aumentou de forma linear positiva ao aumento da altura do pasto. Os valores encontrados variaram de 1,860 a 5,170 kg ha⁻¹ MS, da menor para a maior altura, respectivamente. Flores et al. (2007), em estudo

sob o a produção de palhada em diferentes alturas de aveia/azevém, obtiveram quantidades de palhada na superfície do solo variando de 1,850 a 5,400 kg ha⁻¹ MS, da maior para a menor intensidade de pastejo, respectivamente, sendo observados 6,050 kg ha⁻¹ MS na área sem pastejo.

3.4 Conclusões

Tanto o rendimento da cultura de soja quanto a densidade do solo, foram afetados positivamente com o estabelecimento da palhada residual, oriunda do pastejo empregado no ciclo da pastagem antecedente.

3.5 Referências Bibliográficas

- ALEXANDER, M. **Intructionto soil microbiology**, New York: J Wiley, 2v. 1977.
- ANDRADE, F.H.; ABBATE, P.E. Response of maize and soybean to variability in stand uniformity. **Agronomy Journal**, v.97, p.1263-1269, 2005.
- ARAÚJO, E. A.; KER, J.C.; NEVES, J.C.L.; LANI J. L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 187-206, 2012.
- ASSMANN, J.M.; BRAIDA, J.A.; CASSOL, L.C.; MAGIERO, E.C.; MANTELI, C.; GRIZ, E. Produção de matéria seca de forragem e acúmulo de nutrientes em pastagem anual de inverno tratada com esterco líquido de suínos. **Ciência Rural**, vol.39 no.8 Santa Maria Nov. 2009.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M.M. (Ed.) **Biennial Report of the Hill Farming Research Organization**, Midlothian: Hill Farming Research Organization, p.29-30.1985.
- BATEY, T.D.; MCKENZIE, C. Soil compaction: identification directly in the field. **Soil Use and Management**, 22, 123–131,2006.
- BATISTA, K.; DUARTE, A.P.; CECCON, G.; DE MARIA, I. C.; CANTARELLA, H. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.46, p.1154-1160, 2011.
- CASTAGNARA, D.D. **Produção de grãos, forragem, palhada e propriedades físicas em latossolo vermelho sob diferentes usos em sistemas de integração lavoura pecuária**. Marechal Candido Rondon. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 93p, 2012.

CHÁVEZ, L.F.; ESCOBAR.; L.F; ANGHINONI, I.; CARVALHO P.C.F.; MEURER, E.J. Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46 n.10. 2011.

COELHO ROSIN, D.; DE MARIA, I.C.; SILVA, R.L.; SILVA, P.A. Compactação de um latossolo vermelho distroférico com diferentes quantidades e manejos de palha em superfície. **Bragantia**, 2012.

CONSALTER, M.A.S. **Sistema integrado lavoura-pecuária e compactação em Latossolo Bruno**. Curitiba, Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, 105p, 1998.

CONTE, O.; FLORES, J.P.C.; CASSOL, L.C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C. de F.; LEVIEN, R.; WESP, C. de L. Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1301-1309, 2011.

COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v. 27, p.527- 535, 2003.

DA SILVA RICCE, W; ALVES, S.J; PRETE, CAVENAGHI, C.E. Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1220-1225, 2011.

DRESCHER, M.S.; ELTZ, F.L.F.; ELOIR, J. Persistência do efeito de intervenções mecânicas para a descompactação de solos sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, p. 1713-1722, 2011.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 212 p, 1997.

EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999.

FERREIRA, E.V.F.; ANGHINONI, I.; ANDRIGHETTI, M.H.; MARTINS, A.P.; CARVALHO, P.C.F. Ciclagem e balanço de potássio e produtividade da soja na integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35 p.161-169, 2011.

FLORES, J.P.C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C.; CARVALHO, P.C. F.; LEITE, J.G. Dal B.; FRAGA, T.I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.771-780, 2007.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná** – Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo>>.

KONDO, M.K.; ALBUQUERQUE, C.J.B.; WENDLING, B.; SILVA, P.B.; CARDOSO, M. Effect of cover crops on soil physical attributes and agronomic characteristics of grain sorghum. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, 2012.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANHINONI, I.; SANTOS, D.T.; AGUINAGA, A.Q.; FLORES, J.P.C. Sistema de integração lavoura-pecuária: Efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, 39:1499-1506, 2009.

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. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, 1998.

MARCOLAN, A.L.; ANGHINONI, I. Atributos físicos de um Argissolo e rendimento de culturas de acordo com o revolvimento do solo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.163-170, 2006.

MARQUES, J., SOUZA, M,Z; PEREIRA, G.T.T. Variabilidade espacial de matéria orgânica, P, K e CTC de um latossolo cultivado com cana-de-açúcar por longo período. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** [en línea] 2008.

MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. **The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Pennsylvania: State College Press, p. 1380-1385, 1952.

OLIVEIRA, H.A.; PEREIRA, J.O.; TAVARES, L.A.F.; MELO, R.T.; ALVES, S.M.C.; FERREIRA NETO, M. Compactação do solo no sistema de integração lavoura-pecuária. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 4, p. 139-151, out /dez 2012.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C. Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 147-154, 2010.

PEREIRA, M.G.; LOSS, A.; BEUTLER, S.J.; TORRES, J.L.R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.508-514, 2010.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo**, 1996. 300p.

RIBEIRO, P. H.; SANTOS, J.V.V.M., COSER, S.M.; NOGUEIRA, N.O.; MARTINS, C.A.S. Adubação verde, os estoques de carbono e nitrogênio e a qualidade da matéria orgânica do solo. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v.6, n.1, p.43-50, 2011.

ROSOLEM, C.A.; VICENTINI, J.P.T.M.M.; STEINER, F. Suprimento de potássio em função da adubação potássica residual em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**. vol.36, n.5, Viçosa Oct./Nov. 2012.

SANTOS, D.R.; COLPO, L.; GATIBONI, J.K. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.576-586, mar-abr, 2008.

SILVA, R. B.; DIAS JUNIOR, M. S.; SILVA, F. A. M.; E FOLE, S. M. O tráfego de máquinas agrícolas e as propriedades físicas, hídricas e mecânicas de um latossolo dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 27:973-983, 2003.

SIQUEIRA JR. L. A. **Alterações de características do solo na implantação de um sistema de integração agricultura-pecuária leiteira**. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, 2005.

SOUZA, F.R.; ROSA JUNIOR, E.J.; FIETZ, C.R.; BERGAMIN, A.C.; ROSA, Y.B.C.J.; ZEVIANI, W.M. Efeito do gesso nas propriedades químicas do solo sob dois sistemas de manejo. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1717-1732, set./out. 2012.

SOUTO, M.S. **Pastagem de aveia e azevém na integração lavourapecuária: produção de leite e características do solo**. 2006. Curitiba. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, 2006.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 28:533-542, 2004.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeito de integração entre lavoura e pecuária, sob plantio direto, em alguns atributos físicos do solo após dez anos. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 695-704, 2010.

VENDRAMINI, J.M.B.; SILVEIRA, M.L.A.; DUBEUX JR., J.C.B.; SOLLENBERGER L.E. Environmental impacts and nutrient cycling on pastures grazed by cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.36 suppl.0 Viçosa July. 2007.

VIANA, E.T.; BATISTA, M.A.; TORMENA, C.A.; COSTA, A.C.S. Atributos físicos e carbono orgânico em latossolo vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.35, n.6, Viçosa Nov./Dec. 2011.

VIVIANI, C.A.; MARCHETTI, M.E.; VITORINO, A.C.T.; NOVELINO, J.O.; GONÇALVES, M.C. Disponibilidade de fósforo em dois latossolos argilosos e seu acúmulo em plantas de soja, em função do aumento do pH. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.34 nº.1 Lavras Jan./Feb. 2010.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade dos sistemas produtivos é gradativamente mais debatida no desenvolvimento agropecuário brasileiro. A integração lavoura pecuária permite a intensificação e a ampliação da eficiência do uso da terra, proporcionando maiores produções, em escala de tempo menor.

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram a importância de se realizar estudos de campo, a fim de comprovar aos produtores a necessidade de se recuperar/renovar pastagens degradadas e mal manejadas, mostrando assim as devidas vantagens da integração lavoura pecuária.

A adoção de tal sistema em sua totalidade, nas diversas condições climáticas e edáficas, é dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção da palhada sobre o solo.

Observou-se que a utilização de pastagens consorciadas no inverno de aveia/azevém aproveitou melhor a área disponível. Além de ajudar a manter as características físicas do solo, elevou os índices de produtividade da cultura de verão.

Condições de solo com boa fertilidade e com pastagens de boa qualidade quando bem manejados podem determinar um bom rendimento animal por área. Todavia considerando a necessidade de se manter uma boa cobertura de palhada residual para o posterior cultivo das lavouras em rotação, permanece ainda um questionamento sobre qual seria a quantidade de palhada mínima para o bom funcionamento do sistema em plantio direto.

A produção animal, sobretudo a de bovinos de leite no Brasil, é realizada principalmente em pastagens. Contudo alguns animais com alto potencial genético necessitam de maior aporte nutricional para assim poder expressar ao máximo seu potencial genético. Nestas condições a suplementação em pastejo pode assumir vital importância. Todavia, o presente estudo demonstrou que os valores de gordura e proteína do leite podem ser mantidos com percentual mínimo de suplementação, deixando mais viável o sistema de produção.

Finalizando, espera-se que os resultados demonstrados neste trabalho sirvam de incentivo para que se realizem mais pesquisas visando a manutenção do equilíbrio do sistema como um todo.

ANEXOS

CAPÍTULO 2

Anexo 1. Análise de variância entre as alturas da pastagem consorciada de aveia preta/azevém nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.4550	0.2275	
Blocos	2	0.2867	0.1433	
Período (mês)	2	0.3519	0.1173	
Interação Trat x Bloc	6	0.3383	0.0846	0.2335 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	2.6406	0.4401	1.2151 ^{ns}
Interação Bloc x Mês	4	0.8289	0.1381	0.3814 ^{ns}
Resíduo	12	4.3461	0.3622	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 2. Análise de variância para matéria seca de forragem nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	161.1617	53.7206	
Blocos	2	4583.1519	2291.5760	
Período (mês)	2	10939.2035	5469.6018	
Interação Trat x Bloc	6	10596.5537	1766.0923	1.8264 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	9615.4970	1602.5828	1.6573 ^{ns}
Interação Bloc x Mês	4	850.9296	212.7324	0.2200 ^{ns}
Resíduo	12	11603.6162	966.9680	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 3. Análise de variância para taxa de acúmulo nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.2177	0.0726	
Blocos	2	0.1784	0.0892	
Período (mês)	2	0.1574	0.0787	
Interação Trat x Bloc	6	0.3497	0.0583	1.6411 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	0.5507	0.0918	2.5843 ^{ns}
Interação Bloc x Mês	4	0.2540	0.0635	1.7882 ^{ns}
Resíduo	12	0.4262	0.0355	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 4. Análise de variância de quantidade de lâminas foliares nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	174.0000	58.0000	
Blocos	2	303.5000	151.7500	
Período (mês)	2	12.6667	6.3333	
Interação Trat xBloc	6	147.8333	24.6389	1.9624 ^{ns}
Interação Trat xMês	6	58.0000	9.6667	0.7699 ^{ns}
Interação BlocxMês	4	51.3333	12.8333	1.0221 ^{ns}
Resíduo	12	150.6667	12.5556	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 5. Análise de variância de quantidade de colmos nos quatro tratamento durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	8.9722	2.9907	
Blocos	2	1.7222	0.8611	
Período (mês)	2	13.5556	6.7778	
Interação Trat x Bloc	6	69.6111	11.6019	1.6023 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	93.7778	15.6296	2.1586 ^{ns}
Interação Bloc x Mês	4	31.1111	7.7778	1.0742 ^{ns}
Resíduo	12	86.8889	7.2407	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 6. Análise de variância de quantidade de material morto nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	64.9722	21.6574	
Blocos	2	10.1667	5.0833	
Período (mês)	2	36.5000	18.2500	
Interação Trat x Bloc	6	52.2778	8.7130	0.4386 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	334.6111	55.7685	2.8073 ^{ns}
Interação Bloc x Mês	4	107.8333	26.9583	1.3570 ^{ns}
Resíduo	12	238.3889	19.8657	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 7. Análise de variância da PB da pastagem nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.7500	0.2500	
Blocos	2	74.8889	37.4444	
Período (mês)	2	31612.3889	15806.1944	
Interação Trat x Bloc	6	66.6667	11.1111	1.8913 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	173.8333	28.9722	4.9314 ^{**}
Interação Bloc x Mês	4	36.6111	9.1528	1.5579 ^{ns}
Resíduo	12	70.5000	5.8750	

^{ns} - não significativo a 5%.

^{**} - significativo ao nível de 5%.

Anexo 8. Análise de variância da FDA da pastagem nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	2111.1111	703.7037	
Blocos	2	200.6667	100.3333	
Período (mês)	2	23220.1667	11610.0833	
Interação Trat x Bloc	6	765.5556	127.5926	0.9977 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	4250.7222	708.4537	5.5398 ^{**}
Interação Bloc x Mês	4	391.1667	97.7917	0.7647 ^{ns}
Resíduo	12	1534.6111	127.8843	

^{ns} - não significativo a 5%.

^{**} - significativo ao nível de 5%.

Anexo 9. Análise de variância da FDN da pastagem nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	24585.4167	8195.1389	
Blocos	2	3828.1667	1914.0833	
Período (mês)	2	101812.6667	50906.3333	
Interação Trat x Bloc	6	5417.8333	902.9722	0.6339 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	38724.6667	6454.1111	4.5310 ^{**}
Interação Bloc x Mês	4	2420.6667	605.1667	0.4248 ^{ns}
Resíduo	12	17093.3333	1424.4444	

^{ns} - não significativo a 5%.

^{**} - significativo ao nível de 5%.

Anexo 10. Análise de variância da produção do leite nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.0556	0.0278	
Blocos	2	0.0556	0.0278	
Período (mês)	2	954.7500	318.2500	
Interação Trat x Bloc	6	0.4444	0.1111	1.0000 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	3.5000	0.5833	5.2500 ^{**}
Interação Bloc x Mês	4	0.1667	0.0278	0.2500 ^{ns}
Resíduo	12	1.333	0.1111	

^{ns} - não significativo a 5%.

^{**} - significativo ao nível de 5%.

Anexo 11. Análise de variância da gordura no leite nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	1.0057	0.3352	
Blocos	2	0.6122	0.3061	
Período (mês)	2	0.6651	0.3326	
Interação Trat x Bloc	6	2.6256	0.4376	1.1525 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	2.5553	0.4259	1.1717 ^{ns}
Interação Bloc x Mês	4	1.7338	0.4334	1.1416 ^{ns}
Resíduo	12	4.5563	0.3792	

^{ns} - não significativo a 5%.

Anexo 12. Análise de variância da PB no leite nos quatro tratamentos durante período experimental

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.0047	0.0016	
Blocos	2	0.0014	0.0007	
Período (mês)	2	0.0011	0.0006	
Interação Trat x Bloc	6	0.0082	0.0014	0.5095 ^{ns}
Interação Trat x Mês	6	0.0059	0.0010	0.3700 ^{ns}
Interação Bloc x Mês	4	0.0032	0.0008	0.2981 ^{ns}
Resíduo	12	0.0320	0.0027	

^{ns} - não significativo a 5%.

CAPÍTULO 3

Anexo 13. Análise de variância da palhada residual dos quatro tratamentos acumulada durante período experimental

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos		3	0.0003	0.0001	0.6028 ^{ns}
Blocos		2	0.0010	0.0005	2.7356 ^{ns}
Interação		6	0.0010	0.0002	0.8431 ^{ns}
Resíduo		24	0.0045	0.0002	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 14. Análise de variância para densidade do solo em duas datas amostragem

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos		3	1.1982	0.3994	1.0129 ^{ns}
Blocos		2	0.7335	0.3667	0.9301 ^{ns}
Interação		6	2.1939	0.3657	0.9273 ^{ns}
Resíduo		24	9.4633	0.3943	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 15. Análise de variância para os teores de fósforo na profundidade de 0-5 cm

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos		3	34.6237	11.5412	
Blocos		2	7.6539	3.8270	
Pre-pos pastejo		1	3897.4211	3897.42	
Interação (Trat x Bloc)		6	54.9707	9.1618	1.2686 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)		3	31.4970	10.4990	1.4537 ^{ns}
Interação (Bloc x Pastej)		2	10.7525	5.3763	0.7444 ^{ns}
Resíduo		6	43.3327	7.2221	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 16. Análise de variância para os teores de fósforo na profundidade de 5-10 cm

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos		3	63.2724	21.0908	
Blocos		2	0.4946	0.2473	
Pré-Pós pastejo		1	2152.1522	2152.1522	
Interação (Trat x Bloc)		6	55.5264	9.2544	1.7796 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)		3	47.7316	15.9105	3.0595 ^{ns}
Interação (Bloc x pastej)		2	5.8254	2.9127	0.5601 ^{ns}
Residual		6	31.2022	5.2004	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 17. Análise de variância para os teores de fósforo na profundidade de 10-20 cm

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos		3	29.8696	9.9565	
Blocos		2	0.1261	0.0630	
Pré-Pós pastejo		1	3.6582	3.6582	
Interação (Trat x Bloc)		6	4.3712	0.7285	0.6406 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)		3	9.1359	3.0453	2.6778 ^{ns}
Interação (Bloc x pastej)		2	1.6419	0.8210	0.7219 ^{ns}
Residual		6	6.8234	1.1372	

^{ns} - não significativo a nível de 5.0%

** - significativo ao nível de 5%.

Anexo 18. Análise de variância para os teores de potássio na profundidade de 0-5 cm

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos		3	0.1054	0.0351	
Blocos		2	0.0115	0.0058	
Pré-Pós pastejo		1	32.9238	32.9238	
Interação (Trat x Bloc)		6	0.2332	0.0389	1.5097 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)		3	0.6283	0.2094	8.1353**
Interação (Bloc x pastej)		2	0.1396	0.0698	2.7109 ^{ns}
Residual		6	0.1545	0.0257	

^{ns} - não significativo a nível de 5.0%

** - significativo ao nível de 5%.

Anexo 19. Análise de variância para os teores de potássio na profundidade de 5-10 cm

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos		3	0.0905	0.0302	
Blocos		2	0.0265	0.0133	
Pré-Pós pastejo		1	0.0400	0.0400	
Interação (Trat x Bloc)		6	0.0780	0.0130	0.6714 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)		3	0.1131	0.0377	1.9469 ^{ns}
Interação (Bloc x pastej)		2	0.0230	0.0115	0.5948 ^{ns}
Residual		6	0.1162	0.0194	

^{ns} - não significativo a nível de 5.0%.

Anexo 20. Análise de variância para os teores de potássio na profundidade de 10-20 cm

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.0470	0.0157	
Blocos	2	0.0070	0.0035	
Pré-Pós pastejo	1	0.0353	0.0353	
Interação (Trat x Bloc)	6	0.0268	0.0045	0.2574 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)	3	0.0620	0.0207	1.1897 ^{ns}
Interação (Bloc x Pastej)	2	0.0433	0.0217	1.2466 ^{ns}
Residual	6	0.1042	0.0174	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 21. Análise de variância para os teores de magnésio na profundidade de 0-5 cm

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	38.8612	12.9537	
Blocos	2	1.1106	0.5553	
Pré-Pós pastejo	1	30.9401	30.9401	
Interação (Trat x Bloc)	6	3.6918	0.6153	1.2847 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)	3	4.6548	1.5516	3.2397 ^{ns}
Interação (Bloc x Pastej)	2	3.8416	1.9208	4.0105 ^{ns}
Residual	6	2.8736	0.4789	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

Anexo 22. Análise de variância para os teores de magnésio na profundidade de 5-10 cm

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	11.5402	3.8467	
Blocos	2	0.2541	0.1270	
Pré-Pós pastejo	1	17.2212	17.2219	
Interação (Trat x Bloc)	6	2.3069	0.3845	0.6020 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)	3	4.8098	1.6033	2.5102 ^{ns}
Interação (Bloc x Pastej)	2	0.5784	0.2892	0.4528 ^{ns}
Residual	6	3.8322	0.6387	

^{ns} - não significativo a nível de 5%

Anexo 23. Análise de variância para os teores de magnésio na profundidade de 10-20 cm

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	48.0125	16.0042	
Blocos	2	3.6882	1.8441	
Pré-Pós pastejo	1	187.5445	187.5445	
Interação (Trat x Bloc)	6	11.4877	1.9146	1.0225 ^{ns}
Interação (Trat x Pastej)	3	54.0987	18.0329	9.6306 ^{**}
Interação (Bloc x Pastej)	2	3.8085	1.9043	1.0170 ^{ns}
Residual	6	11.2348	1.8725	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.

^{**} - significativo ao nível de 5%.

Anexo 24. Análise de variância de rendimento de soja posterior à utilização de pastagem de aveia preta e azevém anual consorciados

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.0016	0.0005	2.0242 ^{ns}
Blocos	2	0.0007	0.0003	1.2986 ^{ns}
Interação	6	0.0009	0.0001	0.5669 ^{ns}
Resíduo	24	0.0063	0.0003	

^{ns} - não significativo a nível de 5%.