

CLAUDETE REISDORFER LANG

**PASTEJO E NITROGÊNIO AFETANDO ATRIBUTOS DA
FERTILIDADE DO SOLO E RENDIMENTO DE MILHO
EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

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

Orientador: Prof. Dr. Adelino Pelissari

CURITIBA
2004



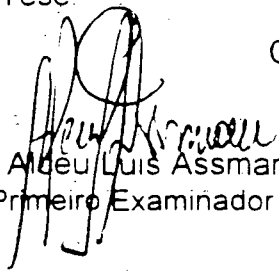
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

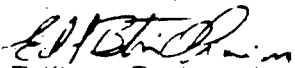
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO apresentada pela candidata **CLAUDETE REISDÖRFER LANG** sob o título "**PASTEJO E NITROGÊNIO AFETANDO ATRIBUTOS DA FERTILIDADE DO SOLO E RENDIMENTO DE MILHO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.

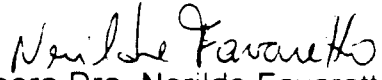
Curitiba, 20 de Fevereiro de 2004.



Dr. Alceu Luis Assmann
Primeiro Examinador



Dr. Edilson Batista de Oliveira
Segundo Examinador



Professora Dra. Nerilde Favaretto
Terceira Examinadora



Professor Dr. João Carlos de Moraes Sá
Quarto Examinador



Professor Dr. Adelino Pelissari
Presidente da Banca e Orientador

Dedico aos meus filhos Leonardo e Rafael
e ao amor da minha vida,
Anibal de Moraes

Ao meu irmão, José Kleber Lang
“in memoriam”

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo à DEUS;

Dizer obrigada pelo resto de minha vida, seria pouco pelo tanto que fez para que este trabalho se realizasse, colega de profissão, co-orientador, exemplo de pessoa e profissional, Professor Dr. Aníbal de Moraes;

Obrigada Professor Dr. Adelino Pelissari, pela confiança, orientação, otimismo, ensinamentos e principalmente pela sabedoria transmitida;

Obrigada Professor PhD Mark Sulc da Ohio State University, pelo exemplo do que é ser pesquisador, conhecimento e contribuição para realização deste trabalho;

Obrigada aos estagiários e colegas batalhadores incansáveis, Manoel Bianchini Magalhães, Jonas Sylvio Werpaschowski, Max Sandes Souto, Vanessa Ramos e Rubens;

Obrigada Pesquisador Dr. Edílson Batista de Oliveira, pelos ensinamentos sobre estatística e mostrar o quanto as coisas são simples e nós as vezes a complicamos;

Obrigada Professor Dr. João C. de Moraes Sá (Juca), colega e amigo, pelo exemplo de profissionalismo e contribuição valiosa para o enriquecimento deste trabalho de pesquisa;

Obrigada de coração a Professora Dr. Maria Elisabete de Oliveira, pela forma como me orientou a organizar este trabalho, e mostrar a importância ímpar da metodologia na pesquisa;

Obrigada aos Professores Doutores Amadeo Bona Filho, João Ricardo Dittrich, Edilberto Possamai e Luis C. Zambon, pela contribuição ao meu crescimento como pesquisadora;

A todos os funcionários do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, pela amizade e colaboração;

As colegas, inesquecíveis companheiras de "luta", sabem de quem estou falando;

A CAPES, pelo apoio financeiro consciente e necessário para a pesquisa;

A UEPG por ceder a área experimental e pessoal competente para auxiliar na execução dos trabalhos de campo.

NO RETRECHO DA VIDA

Quem é feliz, não envelhece,
Qual plantas, amadurece
Casca, galhos e copadas,
Mas segue gerando flores,
Com cerne rijo e sadio.
Toda a sorte, alcançada,
Vendo a beleza das cores
Desta pampa que sorriu.

E, no retrecho da vida
Do fim de uma estrada,
Os céus me darão guarida,
Nesta linda caminhada,
Feita com tanta beleza.
Fui feliz, tenho certeza,
Também dei felicidades.
Vou embora, com saudades.

Ytamar J. B. de Moraes

BIOGRAFIA DA AUTORA

CLAUDETE REISDORFER LANG, filha de Ilberte Lang e Terezinha Reisdorfer Lang, nasceu em São Borja, Estado do Rio Grande do Sul, aos 18 de julho de 1969. Casada com Anibal de Moraes e mãe do Leonardo e Rafael.

Formou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, no ano de 1995. Trabalhou como Agrônoma na Prefeitura Municipal de Pirapó, RS, de 1995 à 1996. Foi Secretária da Agricultura no município de Roque Gonzáles, RS, de 1996 à 1997. Na Escola Estadual Técnico Agrícola Guaramano, no município de Guarani das Missões- RS, trabalhou como Professora do 2^o e 3^o ano do 2^o Grau.

Mestre em Agronomia, Área de Produção Vegetal, Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, pela Universidade Federal do Paraná, no ano de 2001.

Ingressou no Doutorado em Agronomia, Área de Produção Vegetal, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, Linha de pesquisa Integração Lavoura-Pecuária em 2001, concluindo o mesmo em 2004.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS	xiv
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
2.1 SISTEMA LAVOURA-PECUÁRIA	03
2.1.1 Efeito dos animais nas propriedades químicas do solo.....	05
2.1.2 Dinâmica da decomposição da massa seca aérea residual da pastagem.....	08
2.1.3 Nitrogênio e Carbono na relação pastagem/solo/cultura.....	09
2.1.4 Eficiência de uso do nitrogênio em pastagens	13
2.1.5 Diluição do nitrogênio em relação ao acúmulo de fitomassa	15
2.1.6 Nitrogênio e a produção de massa seca na pastagem de inverno	16
2.1.7 Cultura do milho.....	18
3. METODOLOGIA	21
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	21
3.1.1 Caracterização climática	21
3.1.2 Histórico da área.....	23
3.2 FASES EXPERIMENTAIS.....	24
3.2.1 FASE 1- Pastagem de Aveia-preta + Azevem (Inverno).....	24
3.2.1.1 Área experimental	24
3.2.1.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	24
3.2.1.3 Estabelecimento da pastagem e adubações.....	25
3.2.1.4 Manejo dos animais.....	25
3.2.1.5 Manejo da massa seca aérea residual.....	27
3.2.1.6 Amostragem e análise do solo.....	27
3.2.2 FASE 2 – Cultura do Milho (Verão).....	28

3.2.2.1 Delineamento experimental e tratamentos.....	28
3.2.2.2 Estabelecimento da cultura do milho.....	28
3.2.2.3 Adubação e tratos culturais.....	29
3.2.2.4 Dinâmica da decomposição da fitomassa aérea residual da pastagem de inverno.....	29
3.2.2.5 Curva de diluição do nitrogênio.....	30
3.2.2.6 Rendimento de Grãos.....	31
3.2.2.7 Componentes de Rendimento.....	31
3.3 Análise estatística.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 FASE 1 – PASTAGEM DE AVEIA-PRETA + AZEVÉM (INVERNO).....	32
4.1.1 Massa de forragem ao longo do período experimental.....	32
4.1.2 Efeito do pastejo e do nitrogênio na fitomassa aérea residual da pastagem de inverno.....	33
4.1.3 Características estruturais da fitomassa aérea residual da pastagem de inverno por ocasião da dessecação.....	34
4.1.4 Efeito do pastejo e do nitrogênio nos atributos químicos do solo.....	37
4.1.5 Efeito do manejo da pastagem no acúmulo de Carbono no solo.....	43
4.2 FASE 2 – CULTURA DO MILHO (Verão).....	47
4.2.1 Dinâmica da decomposição da massa seca aérea residual da pastagem de inverno sob efeito da adubação nitrogenada e pastejo.....	47
4.2.2 Componentes de rendimento.....	50
4.2.3 Produtividade de grãos.....	52
4.2.4 Relações entre a massa seca residual da pastagem de inverno e a produtividade do milho.....	53
4.2.5 Efeito das doses de nitrogênio na cultura do milho	55
5.CONCLUSÕES.....	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS.....	63
ANEXOS.....	74

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Balanço hídrico mensal durante o período de realização do experimento no ano de 2002 (Rolim <i>et al.</i> , 1998), Fazenda Escola “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2002.....	22
FIGURA 2 - Balanço hídrico mensal durante o período de realização do experimento no ano de 2003 (Rolim <i>et al.</i> , 1998), Fazenda Escola “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	22
FIGURA 3 - Médias das temperaturas máximas e mínimas durante o período de realização do experimento nos anos de 2002 e 2003, Fazenda Escola “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR.....	23
FIGURA 4 - Massa de forragem de aveia-preta + azevém manejadas ao longo do período experimental, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2002.....	33
FIGURA 5 - Fitomassa aérea residual ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), da pastagem de inverno no dia da dessecação relacionadas aos tratamentos de intensidades de pastejo e da utilização do N na pastagem de aveia-preta + azevém, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	34
FIGURA 6 - Constituição da massa residual da pastagem quanto à relação colmo/folha nos tratamentos sem pastejo sem N (SPSN); sem pastejo com N (SPCN); com pastejo sem N (CPSN) e com pastejo com N (CPCN), Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	35
FIGURA 7 - Constituição da massa residual da pastagem em percentagem de colmo; folha e material morto nos tratamentos sem pastejo sem N (SPSN); sem pastejo com N (SPCN); com pastejo sem N (CPSN) e com pastejo com N (CPCN), Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	36
FIGURA 8 - Constituição da massa residual da pastagem quanto à relação Carbono/Nitrogênio (C/N) nos tratamentos com pastejo com N (CPCN) com pastejo sem N (CPSN) sem pastejo com N (SPCN); e sem pastejo sem N (SPSN), Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	37

FIGURA 9 - CTC total (cmol/kg^{-1}) do solo após pastejo da aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	38
FIGURA 10 - Carbono orgânico do solo após pastejo de aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	39
FIGURA 11 - Teores de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ após pastejo de aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	40
FIGURA 12 - Saturação por bases (V%) após pastejo da aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	41
FIGURA 13 - Teor de Al trocável (cmol.kg^{-1}) após pastejo da aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	41
FIGURA 14 - Nível de pH CaCl_2 após pastejo da aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	42
FIGURA 15 - Carbono Orgânico Total do Solo (COT) na camada de 0-20 cm afetado pelo nitrogênio e pastejo, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	45
FIGURA 16 - Carbono Orgânico Total do Solo (COT) nas frações com tamanho das partículas ($> 53 \mu\text{m}$ e $< 53 \mu\text{m}$) na camada de 0-20 cm, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	45
FIGURA 17 - Carbono Orgânico Total do Solo (COT) nas frações de tamanho $> 53 \mu\text{m}$ e nas camadas de 0-2,5 cm, respectivamente, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	46

FIGURA 18 - Carbono Orgânico Total do Solo (COT) nas frações de tamanho > 53 μm e nas camadas de 2,5-5,0 cm, respectivamente, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	46
FIGURA 19 - Dinâmica da massa seca residual da pastagem de aveia preta e azevém com pastejo e com e sem adubação nitrogenada e cultura do milho sem nitrogênio, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	48
FIGURA 20 - Dinâmica da massa seca residual da pastagem de aveia preta e azevém com e sem adubação nitrogenada e com pastejo e a cultura do milho com 150 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrogênio, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	48
FIGURA 21 - Dinâmica da matéria seca residual da pastagem de aveia preta e azevém com e sem adubação nitrogenada e sem pastejo no desenvolvimento da cultura do milho sem nitrogênio, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	49
FIGURA 22 - Dinâmica da matéria seca residual da pastagem de aveia preta e azevém com e sem adubação nitrogenada e sem pastejo no desenvolvimento da cultura do milho com 150 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrogênio, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	50
FIGURA 23 - Massa de 1000 grãos em relação as doses de nitrogênio aplicados na cultura do milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	51
FIGURA 24 - Rendimento do milho em resposta a adubação nitrogenada seguida por diferentes intensidades de pastejo, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	54
FIGURA 25 - Rendimento em grãos do milho ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) na presença e ausência de pastejo sob diferentes doses de nitrogênio na cultura, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	55
FIGURA 26 - Rendimento do Milho ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em resposta as doses de adubação nitrogenada na cultura do milho e pastagem de inverno com e sem nitrogênio, com e sem pastejo, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	56

FIGURA 27 - Rendimento de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura do milho e as intensidades de pastejo aplicadas na pastagem de inverno, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	56
FIGURA 28 - Curva padrão do conteúdo de N na planta e a massa seca do milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.....	57

LISTAS DE TABELAS

TABELA 1- Histórico das rotações de cultura da Fazenda Escola “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR.....	23
TABELA 2 - Relação das novilhas HPB para experimentação lavoura-pecuária, Fazenda Escola “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR.....	26
TABELA 3 - Descrição das épocas de coleta da fitomassa aérea da pastagem de aveia-preta (<i>Avena strigosa</i> Schreb) e azevém (<i>Lolium multiflorum</i>), na cultura do Milho, Fazenda Escola “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2002/03.....	30
TABELA 4 - Resumo da Análise de variância dos parâmetros químicos do solo, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	38
TABELA 5 - Percentagem da matéria seca residual da mistura aveia-preta e azevém anual coletadas no “litterbag” aos 132 dias de avaliação, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	47
TABELA 6 - Número médio de grãos por espiga, em relação aos tratamentos aplicados sobre a pastagem e as doses de nitrogênio aplicados na cultura do milho, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	51
TABELA 7 - Produtividade do milho obtida dos tratamentos aplicados sobre a pastagem de inverno, e diferentes doses de nitrogênio sobre a cultura do milho, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS

CPCN	Com pastejo e com nitrogênio no inverno (150 kg.ha^{-1});
CPSN	Com pastejo e sem nitrogênio no inverno;
CPCN 15	Com pastejo e com nitrogênio no inverno (150 kg.ha^{-1}) e retirada dos animais 15 dias antes da dessecação da pastagem;
CPCN 30	Com pastejo e com nitrogênio no inverno (150 kg.ha^{-1}) e retirada dos animais 30 dias antes da dessecação da pastagem;
CPCN 45	Com pastejo e com nitrogênio no inverno (150 kg.ha^{-1}) e retirada dos animais 45 dias antes da dessecação da pastagem;
SPCN	Sem pastejo e com nitrogênio no inverno (150 kg.ha^{-1});
SPSN	Sem pastejo e sem nitrogênio no inverno;
MS	Massa seca;
MO	Matéria orgânica;
N	Nitrogênio;
PD	Plantio direto;
COT	Carbono orgânico total do solo;
C	Carbono;

RESUMO

Produtores no Sul do Brasil estão procurando diversificar a propriedade aumentando a eficiência de produção pela integração de pastagens anuais de inverno com culturas de verão. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das diferentes massas residuais da pastagem de inverno submetidas a diferentes intensidades de pastejo e impostas pela aplicação do nitrogênio sobre a produtividade do milho na integração lavoura-pecuária. Uma cobertura de inverno de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* L.) foi semeada em plantio direto em abril de 2002, em Ponta Grossa - PR. A combinação de tratamentos com e sem nitrogênio, sem pastejo e com diferentes intensidades de pastejo expressa pelas diferentes datas de retiradas dos animais antes da dessecação (0, 15, 30 e 45 dias) foi aplicada sobre a pastagem de inverno. O período de pastejo ocorreu de junho até início de outubro de 2002. A pastagem de inverno foi dessecada em 11 de outubro e o milho foi semeado vinte dias após. No milho foram aplicadas doses de nitrogênio (0, 75, 150 e 225 Kg.ha⁻¹). Analisou-se os atributos químicos do solo e carbono orgânico total, matéria seca residual da pastagem e sua taxa de decomposição, desconsiderando-se as intensidades de pastejo. A produtividade do milho e seus componentes de rendimento foram avaliados em todos os tratamentos. Os resultados foram submetidos a análise de variância e regressão. Os atributos químicos do solo foram afetados pela aplicação do N na pastagem de inverno. Ajustes de modelo matemático indicaram que a redução da massa seca ocorreu de acordo com o modelo quadrático em função do tempo. A taxa de decomposição dos resíduos da pastagem de inverno foi afetada tanto pelos tratamentos impostos sobre a pastagem como para as doses de nitrogênio no milho, bem como para as suas interações quando medidos na última data de avaliação. Nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada no inverno a taxa de decomposição e a produtividade do milho ($p < 0,01$) foram maiores tanto nas áreas com e sem pastejo. Os componentes de rendimentos mais afetados foram massa de 1000 grãos, número de grãos/espiga. A parcela com pastejo e com N mostrou maior acúmulo de carbono. Houve efeito significativo do nitrogênio residual da pastagem de inverno sobre a produtividade do milho.

Palavras-chave: pastagem, nitrogênio, carbono, fertilidade, *Zea mays* L.

ABSTRACT

Producers in southern Brazil are seeking to diversify farm income and increase production efficiency by integrating livestock grazing of winter annual forages with summer grain crops. The objective of this work was to evaluate the effect of grazing and nitrogen fertilization effects on decomposition of winter annual pasture residue in corn under crop-pasture system. A winter cover of oat (*Avena strigosa* Schreb) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) was no-till seeded in April 2002 near Ponta Grossa, PR. Treatment combinations of N fertilizer or not and either no grazing or grazing at different intensities expressed by different periods of animals removal before desiccation (0, 15, 30 and 45 d) were imposed on the winter forage cover. The grazing period was from June to early October 2002. The winter forage was desiccated on 11 Oct and corn was no-till planted 20 d later. Four N rates (0, 75, 150 and 225 kg N.ha⁻¹) were applied to corn. The soil chemistry attributes and total organic carbon, as well as dry mass residue and its decomposition ratio without including the grazing intensities were evaluated. Corn productivity and its yield components were measured in all treatments. The results were submitted to the analysis of variance and regression. The soil chemical attributes were affected by N fertilization of winter forage. Adjustment to a mathematical model indicated mass loss was made according a model that relates the mass decomposition rate as a quadratic function on time. Decomposition of winter annual pasture residue was affected by winter forage treatment, corn N rate, and their interaction when measured at the last evaluation date. In treatments receiving winter-applied N, the rate of decomposition and corn productivity was increased if no grazing or grazing were imposed on the winter forage cover. The more affected corn yield components were mass of 1000 grains and ear grain number. Treatment with grazing and N had great C accumulation. There was significant effect of residual N of winter forage on crop productivity.

Key words: pasture, nitrogen, carbon, fertility, *Zea mays* L.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMA LAVOURA-PECUÁRIA

O sistema de integração lavoura-pecuária favorece ambas as atividades e permite uma maior eficiência do sistema como um todo. Sua complexidade torna-se ainda maior exigindo um melhor entendimento da relação solo/planta/animal. Este sistema possibilita uma rotação de culturas anuais (produção de grãos) com pastagens perenes ou anuais, podendo ser utilizada na alimentação de animais, contribuindo para a sustentabilidade e diversificação das propriedades, através de benefícios biológicos e financeiros.

O sistema lavoura-pecuária, segundo Moraes (2000), apresenta uma alternância temporária (rotação) de cultivos para grãos e pastagens de gramíneas ou leguminosas, aumentando a produtividade e lucratividade desta áreas. Segundo Mohamed Sallen e Fisher (1993) e Humphreys (1994) e McKenzie *et al.*, (1999), isso se deve ao aumento da fertilidade do solo, melhor controle de plantas daninhas, quebra de ciclos de doenças e pragas e o aumento na disponibilidade de alimentos de boa qualidade para os rebanhos animais durante o período de pastagem. Puckridge e French (1983) apresentam a utilização do sistema integrado pastagens/ culturas, utilizado no sul da Austrália, com resultados significativos quanto ao aumento na produtividade dos cereais e no número de animais por unidade de área, além de proporcionar melhor proteção ao solo e permitir uma rentabilidade mais estável nas fazendas.

Santos e Pereira, (1997) em Guarapuava – PR, concluíram que o milho após ervilhaca (ervilhaca após trigo; ervilhaca após trigo e linho) produziu maior rendimento na média dos anos estudados do que o milho antecedido por tremoço. Neste mesmo município, Lustosa (1998) estudou o efeito do pastejo no rendimento de soja, e observou que não houve prejuízo na produtividade da soja.

Debarda e Amado (1997) constataram que o resíduo deixado após pastejo e mesmo as diferentes espécies (aveia e cevada) utilizadas para alimentar o gado, podem proporcionar rendimentos diferenciados para as culturas implantadas pós pastagem, da mesma forma que as coberturas tradicionalmente usadas.

Ao se fazer uso do sistema lavoura-pecuária se obtém no final de um determinado período de pastejo um resíduo, que poderá ser suficiente ou não dependendo do manejo realizado; este resíduo pode ser utilizado como cobertura para a semeadura direta de culturas reduzindo os riscos de erosão do solo, e atuando como regenerador da fertilidade do solo, oferecendo os mesmos benefícios e efeitos de outras coberturas comumente utilizados em semeadura direta. Estes resíduos de plantas ou "mulch" ou cobertura morta ou palhada, consistem de restos de culturas ou material da pastagem da estação anterior. Fontanelli *et al.*, (1998), avaliaram quatro sistemas diferentes de rotação de culturas, num período de seis anos, envolvendo a cultura do trigo e pastagem anual de inverno formada por aveia isolada ou consorciada com ervilhaca ou trevo vesiculoso. Os autores observaram que a presença de animais no inverno, durante dois anos consecutivos, melhoraram o rendimento em grãos para o trigo cultivado posteriormente, mostrando ser possível se trabalhar com sistemas rotacionadas, conseguindo benefícios para ambos.

Considerando a presença de pastejo, Uhde *et al.* (1996), testando diferentes métodos de preparo do solo para o cultivo de milho, seguindo uma pastagem de aveia e trevo subterrâneo, submetidas a dois pastejos com duração de 20 horas cada, com carga animal de 15.000 kg.ha⁻¹ de peso vivo no primeiro pastejo e 16.200 kg.ha⁻¹ de peso vivo no segundo, não observaram diferenças significativas entre os sistemas de preparo de solo e entre a presença ou ausência de pastejo quanto a produtividade do milho. O rendimento de grãos foi de 5.011 kg.ha⁻¹ para a área pastejada e de 4.436 kg.ha⁻¹ para a área não pastejada. Enquanto que Bassani (1996), avaliando as propriedades físicas do solo e produtividade do milho, comparando áreas com pastejo e sem pastejo, bem como diferentes sistemas de plantio (plantio direto e convencional), mostrou que a cultura do milho não apresentou diferenças quanto a produtividade quando tivemos a entrada do animal no sistema.

Assmann (2001), avaliando a produtividade do milho cultivado em seqüência a uma pastagem (aveia + azevém + trevo branco), com doses de zero, 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹ de N, utilizada com pastejo contínuo e não pastejada, concluiu que a presença de trevo não influenciou o rendimento de grãos e que as áreas pastejadas, que receberam adubação nitrogenada no inverno, apresentaram uma tendência em exibir maiores produtividades que as áreas não pastejadas. Bona Filho (2002), também avaliou a influência do pastejo e a contribuição da adubação nitrogenada residual da pastagem de inverno (aveia + azevém + trevo branco) no rendimento do feijoeiro, concluindo que a presença do animal em pastejo não interferiu negativamente na produtividade do feijão e que a melhor combinação de aplicação do

nitrogênio para maiores rendimentos animal e vegetal, encontra-se em 100 kg.ha⁻¹ na pastagem e 80 a 120 kg.ha⁻¹ na cultura do feijão. Estas conclusões mostram o efeito positivo do pastejo sobre a transferência de N da pastagem para a cultura agrícola.

Quando se faz um manejo correto de plantio direto, é possível conseguir uma boa cobertura do solo no período de outono/inverno e parte da primavera, quando se trabalha com as gramíneas consorciadas (aveia-preta + azevém), forrageira estas que produzem uma excelente biomassa residual quando bem manejadas e que são capazes de suportar a atividade pecuária durante os períodos mais críticos do ano. No entanto, sempre surgem dúvidas com relação a eficiência do sistema quando utilizado por vários anos (Eltz *et al.*, 1989), principalmente quando se trabalha com animal em pastejo, e o quanto este animal poderá causar compactação em áreas agrícolas, e comprometer o rendimento das culturas posteriores.

O plantio direto, em relação a ciclagem biológica, tende a máxima conservação de nutrientes em agroecossistemas. O não revolvimento do solo e a manutenção da palha reduzem as perdas de nutrientes. Trein *et al.*, (1991) trabalhando num solo Podzólico Vermelho Escuro, testaram sete métodos de preparo do solo para implantar a cultura do milho sobre uma pastagem (aveia preta + trevo subterrâneo), após ser submetida a pastejo intensivo por bovinos (por 36 horas com uma lotação de 200 cabeças.ha⁻¹), com e sem o controle de plantas daninhas. O rendimento de grãos de milho sem o controle de plantas invasoras foi de 3.109 kg.ha⁻¹, sendo que foi atribuído às condições físicas do solo (compactação superficial de 0 a 7,5 cm), fatores relacionados com a água no solo (captação, armazenamento e movimento no perfil) e também com a competição de plantas vivas.

Até o momento é pequena a quantidade de propriedades que utilizam a integração lavoura-pecuária de forma tecnicada e produtiva. Persistem dúvidas e medos sobre o impacto da entrada dos animais nas propriedades físicas e químicas das áreas de lavouras, quais espécies utilizar e como manejá-las; para o pecuarista, insegurança e falta de conhecimento relacionado a produção agrícola. Portanto, se faz necessário o conhecimento das interações entre solo, planta e animal para estabelecer sistemas de produção mais sustentáveis.

2.1.1 Efeito dos animais nas propriedades do solo

No sistema de Integração Lavoura-Pecuária os excrementos (fezes e urina) dos animais são importantes fontes recicladoras de nutrientes para a cultura agrícola. Isto permite uma

explicação mais dinâmica do que ocorre no sistema solo-planta-animal, onde o retorno de nutrientes depende da composição química e principalmente da distribuição na pastagem. Os animais em pastejo agregam ao sistema quantidades de nutrientes essenciais para as plantas como por exemplo o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e enxofre (S), sendo que estes estão principalmente na forma inorgânica, e portanto imediatamente disponíveis para serem absorvidos pelas plantas. A quantidade de nutrientes retornados via fezes e urina dos animais em pastejo, varia amplamente em função da qualidade e quantidade da forragem por eles consumida.

Estima-se que 75% do N, 80% do P e 85% do K que os ruminantes ingerem da forragem, retomam ao pasto através das fezes e urina, e ainda admite-se que a retenção de nutrientes no corpo do animal seja maior na fase de crescimento e nas vacas leiteiras do que no gado de corte (Spain e Salinas, 1985). Herriot e Wells (1963), estudando o pastejo animal e a produtividade da pastagem na Nova Zelândia, relataram aumentos de 22 % a 33% na produção de matéria seca como resultado da adição de fezes e urina.

O pastejo pode influenciar os processos de mineralização/imobilização de N, facilitando a rápida decomposição de substratos (Singh *et al.*, 1991), e a taxa de reciclagem de N resultante da deposição de urina e fezes é maior (Bauer *et al.*, 1987). O pastejo também pode aumentar a disponibilidade de nutrientes mantendo sobre a superfície do solo uma fração de nutrientes orgânicos facilmente mineralizáveis, onde são mais acessíveis às plantas e aos microorganismos (Archer e Smeins, 1991). Segundo Briske (1991), o pastejo aumenta a mineralização pela redução do tamanho das partículas (mastigação e ruminação), fornecendo um ambiente favorável para atividade microbiana (alta temperatura corporal).

A presença do animal altera as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, ocasionando algumas vezes redução de produtividade, isto devido ao pisoteio do animal que poderá compactar o solo, tendo como consequência o aumento da resistência mecânica a penetração radicular, redução da aeração e umidade. Para Watkin e Clementes (1978), a área efetivamente pisoteada depende do comportamento do animal em resposta ao clima, disponibilidade de forragem, estado fisiológico e demanda nutricional. O alto teor de umidade, peso dos animais, sistema de pastejo, carga animal momentânea, teor de matéria orgânica, são condições que tendem a aumentar a compactação. Por exemplo solos argilosos com muita umidade tornam-se plásticos, e com a compressão causada pelo pisoteio dos animais, há um aumento da densidade global (Corrêa e Reichardt, 1995). O efeito indireto de uma alta intensidade de pastejo sobre as condições físicas do solo resulta da redução da massa de

raízes da pastagem que representa uma grande fonte de matéria orgânica para o solo, reduzindo o efeito da compactação. Moraes (1991), verificou que numa pastagem formada por capim-pangola houve uma redução superior a 50% na massa do sistema radicial na condição de uma alta pressão de pastejo (PP), em relação a baixa pressão de pastejo, confirmando a idéia de que esta espécie é realmente suscetível ao emprego de lotações contínuas pesadas, pois o menor volume de raízes implica na redução de reservas de água e nutrientes para as plantas (Lorenz e Rogler, 1967). Quando os fatores de intensidade e tempo de pastejo, forem corretamente manejados, o pastejo passa a ter um efeito benéfico na melhoria das propriedades do solo, pois as fezes representam um material de alta qualidade, com maior conteúdo de N e outros nutrientes quando comparado com a palhada de folhas e raízes, uma vez que os animais têm uma melhor assimilação do carbono do que nutrientes (Lavelle & Swift, 1993). A composição química das excreções frescas varia, dependendo do alimento e da classe do animal. Doak (1952), MacClusky (1960) e Petersen et al. (1956) encontraram valores semelhantes quanto aos elementos fertilizantes existentes nas fezes e urina dos animais, mostrando percentuais para as fezes de aproximadamente 0,38% de N; 0,18% de P_2O_5 e 0,22% de K_2O e para a urina fresca aproximadamente 1,10% de N; 0,01% de P_2O_5 e 1,15% de K_2O .

Apesar de todos os benefícios provocados pela presença do animal no sistema o total das perdas dos nutrientes das excreções depositadas pelos animais podem ser significativas, esta perdas ocorrem primeiramente pela volatilização, lixiviação, erosão do solo e retirada pelos animais do sistema (sendo uma porção pequena, comparada com a quantidade devolvida nas fezes e urina). Alguns autores têm afirmado que as perdas de nitrogênio das excreções são elevadas e que o efeito benéfico que pode ser esperado das fezes e da urina é muito limitado (Petersen et al., 1956). Outros autores, porém, sugerem que as perdas são muito pequenas e que uma grande quantidade de N das excreções é absorvida pelas plantas e pela fração orgânica do solo. During e Mcnaught, citados por Spain e Salinas (1985), demonstraram indiretamente que, com aplicações de urina em quantidade e concentração equivalentes às deposições de animais em pastejo, a recuperação pela forragem foi de somente 10% para o N e 23% para o K. Nessa mesma pesquisa verificou-se que o efeito de N da urina sobre a produção de forragem e na concentração da planta desapareceu ao fim de dois meses, enquanto que o efeito do K persistiu durante dois anos.

Haynes e Williams (1993) explicam que uma placa de fezes de vaca é capaz de cobrir uma área de $0,05m^2$ e os nutrientes aplicados neste espaço correspondem à deposição de

1.040 kg N/ha, 400 kg K/ha, 280 kg P/ha e 100 kg S/ha.

Doak (1952) assinalou que a deposição de N numa área coberta por uma micção pode variar de 200 a 550 kg/ha e que é lógico admitir que com concentrações de N de tais proporções possam ocorrer grandes perdas. O mesmo pesquisador sugeriu que o N da urina poderia perder-se das seguintes formas: em forma de amônia, a partir das folhas do pasto; em forma de amônia ou N gasoso, desde o solo por denitrificação ou reação do nitrato com uréia e pela lixiviação como uréia, nitrito ou nitrato. Lotero (1966) assinalou que a disponibilidade de N das excreções pode variar, desde facilmente aproveitável, como na urina, até lentamente aproveitável, como nas fezes.

As pastagens apresentam um alto conteúdo de matéria orgânica e densa massa radicial quando bem manejadas, com isso há uma grande biomassa microbiana na rizosfera da pastagem (Haynes e Willians, 1993) que aumentam o seu potencial qualitativo no processo de mineralização, resultando numa alta atividade de enzimas do solo como a uréase, protease e sulfatase. Os altos níveis de atividade desta enzimas refletem em elevada taxa de retorno de N, P, e S para o conjunto orgânico do solo.

Entre 75-90% do N ingerido é excretado na urina, principalmente na forma de uréias (Ball *et al*, 1985). Cerca de 70% do N da urina é uréia, sendo que o N das fezes está presente em formas orgânicas, principalmente de origem bacteriana, e são menos lábeis biologicamente que a uréia. O balanço entre N excretado entre fezes e urina, varia de acordo com a quantidade ingerida no alimento (Barrow e Lambourne, 1962).

2.1.2 Dinâmica da decomposição da massa seca aérea residual da pastagem

A degradação e perda de fertilidade dos solos brasileiros têm crescido a cada ano, e a manutenção ou recuperação dos teores de matéria orgânica e da capacidade produtiva do solo pode ser alcançada pela utilização de pastagens. Segundo Bayer e Mielniczuck (1997) as taxas de perda de matéria orgânica são afetadas principalmente pelo preparo do solo, ou seja, intensidade de revolvimento e influência que este apresenta sobre temperatura, umidade e aeração, ruptura de agregados, grau de fracionamento e incorporação dos resíduos. As taxas de adição de matéria orgânica são alteradas pelos sistemas de rotação de culturas, principalmente em relação a quantidade de resíduos vegetais que retomam ao solo anualmente.

A dinâmica de decomposição da matéria orgânica compreende as transformações ocorridas desde a incorporação da matéria orgânica fresca até a formação de frações humificadas mais estáveis (huminas). Inicialmente ocorre uma decomposição pela mesofauna e, posteriormente ação decompositora dos microorganismos (Bayer e Mielniczuck, 1999). A ação cimentante da matéria orgânica faz com que ocorra uma melhor estruturação do solo reduzindo acentuadamente a erosão, amenizando perdas de solo e nutrientes, conseqüências que refletem diretamente na fertilidade do solo. Bayer e Mielniczuck (1997) afirmam que os resíduos na superfície reduzem ainda as perdas de água por evaporação e diminuem a amplitude térmica diária do solo em períodos de elevadas temperaturas. A dinâmica do carbono e nitrogênio durante a decomposição microbiana dos materiais orgânicos apresentam uma estreita relação. Os processos microbianos de mineralização, imobilização e desnitrificação do nitrogênio são os que estão mais diretamente ligados à dinâmica do carbono.

A adoção crescente do sistema de plantio direto e preparo reduzido do solo tem proporcionado um maior conteúdo de matéria orgânica ao solo, aumentando a sua capacidade de armazenar água, promovendo uma melhor estruturação do solo pela formação de agregados, o que ocorre através das hifas de fungos das raízes e do crescimento de colônias de bactérias, aumentando a aproximação das partículas (Eash *et al.*, 1994). Em avaliações de rotação de cultura em plantio direto, conduzido há 8 anos, foi possível estimar que cerca de 40% do N adicionado ao solo foi incorporado na matéria orgânica (Pavinato, 1993); com isso espera-se um aumento na disponibilidade de nitrogênio com o tempo no sistema plantio direto. Os níveis de nitrogênio no solo são determinados basicamente pelo balanço entre quantidade mineralizada a partir da matéria orgânica e da decomposição de resíduos vegetais, da adição de fertilizantes e pelas perdas por lixiviação, volatilização e desnitrificação.

2.1.3 Nitrogênio e Carbono na relação pastagem/solo/cultura

Os processos de mineralização, imobilização e desnitrificação do nitrogênio estão diretamente ligados à dinâmica do carbono (Aita, 1997). O nitrogênio é encontrado de três formas principais: na matéria orgânica do solo (principal fonte de nitrogênio); leguminosas noduladas e fertilizantes nitrogenados sintéticos. Segundo Aita (1997), as quantidades significativas de nitrogênio são perdidas do sistema por lixiviação, volatilização e denitrificação, fazendo muitas vezes falta ao sistema de produção, enquanto que as quantidades de nitrogênio

retornadas ao solo na forma de resíduos constituem, sem dúvida alguma, uma considerável porção do nitrogênio total removido pelas plantas; esta varia muito com a espécie, condições climáticas, rendimento e o nível original de nitrogênio assimilado pela planta.

A importância do nitrogênio para definir a produtividade dos sistemas é conhecida e se reflete nos incrementos da produção de grãos, leite e carne por hectare, obtidos em resposta a adubação. Apesar de sua abundância na natureza, o nitrogênio é um dos fatores mais limitantes na produção das pastagens constituídas por gramíneas. Os níveis de nitrogênio no solo são determinados basicamente pelo balanço entre quantidade mineralizada, a partir da matéria orgânica e da decomposição de resíduos vegetais, da adição de fertilizantes e pelas perdas por lixiviação, volatilização e desnitrificação.

O teor de nitrogênio no solo tem alta relação com a matéria orgânica (Mello *et al.*, 1989), por isso muitas recomendações de adubação nitrogenada baseiam-se no teor de matéria orgânica, pela maior estabilidade nos valores e facilidade na determinação, procurando estimar a disponibilidade de nitrogênio às plantas, esquecendo que o comportamento do nitrogênio no sistema utilizado é largamente influenciado pelo sistema de rotação de lavoura-pecuária.

A quantidade de N existente no solo, na maioria dos sistemas de produção do Sul do Brasil não é suficiente para satisfazer a demanda total de nitrogênio pelas culturas, com isso se faz uso de sistemas integrando lavoura-pecuária, recorrendo algumas vezes a utilização de fertilizantes nitrogenados e/ou cultivo de leguminosas que tenham a capacidade de fixar N, para assegurar a sustentabilidade do sistema produtivo (Baethgen, 1992).

A principal característica do ciclo do nitrogênio, é que interage com todo o sistema, através da fotossíntese os vegetais transformam a energia solar em biomassa, que pelo processo de mineralização disponibilizam o nitrogênio na forma inorgânica novamente para as plantas, podendo ficar imobilizado na biomassa microbiana; com a entrada do animal no sistema temos uma alteração no fluxo de energia por influenciar na disponibilidade de nutrientes. Segundo Terra (2002), a inclusão de pastagens semeadas em rotação com cultivos agrícolas aumenta o teor de carbono orgânico total do solo (COT) independentemente da intensidade de preparo do solo, enquanto Briske (1991), diz que o pastejo acelera a taxa de conversão dos nutrientes da forma orgânica (proteínas, aminoácidos) para forma inorgânica (NH_3 , Amônio), e os nutrientes excretados pelas fezes e urina estão imediatamente disponíveis para absorção pelas plantas.

Angus *et al.* (1998) concluíram que uma importante contribuição de N oriundo de pastagens para as culturas subsequentes é a acumulação de N-mineral no solo e de matéria

orgânica facilmente mineralizável, que se encontra disponível por um ou dois anos depois do fim da fase de pastagem. Entretanto, Puckridge e French (1983), trabalhando em regiões de clima mais seco, encontraram que o N fixado nas pastagens provoca uma estocagem de matéria orgânica que se decomporá gradualmente e sustentará a produtividade de muitos cultivos posteriores. No caso de pastagens, também pode se atribuir uma maior persistência de N-mineral aos processos de lixiviação que levam o nitrato do solo produzido e mineralizado durante a fase de pastejo, para maiores profundidades que são inacessíveis à pastagem, mas podem vir a ser aproveitadas pelas raízes da cultura cultivada posteriormente.

Webb e Sylvester-Bradley (1994), em experimento conduzido na Inglaterra, mostraram que as quantidades de fertilização nitrogenada ótima para a cultura do trigo em seqüência a uma pastagem, conduzida por um período de quatro anos, foram de 188, 147, 87 e 0 kg.ha⁻¹ de N, quando a pastagem havia recebido, respectivamente 100, 250, 450 e 750 kg.ha⁻¹ de N. Pode-se observar que embora tenha havido um decréscimo da necessidade de N para trigo, provocada pela adubação nitrogenada na pastagem, esta foi pequena se considerada a quantidade de N total aplicada previamente durante os quatro anos (400, 1000, 1800 e 3000 kg.ha⁻¹ de N). Com isso o manejo da intensidade de pastejo, antes do cultivo de culturas agrícolas, pode ser uma ferramenta de extrema utilidade para melhoria da produtividade de culturas não leguminosas, cultivadas em sistemas de rotação lavoura-pastagens.

O carbono orgânico do solo ou matéria orgânica, promove um vínculo importante entre sustentabilidade e produtividade dos sistemas agrícolas de produção (Reicosky, 2000), o carbono deve ficar armazenado no solo em vez de ser perdido para atmosfera, onde seu papel negativo é aumentar o efeito estufa, enquanto o plantio direto conserva e armazena C no solo (Lal *et al.*, 1998).

O fluxo de carbono na planta e na pastagem depende da concentração de N nas plantas, pois a atividade fotossintética está diretamente relacionada com o conteúdo de N nas folhas (Gastal *et al.*, 1992; Lemaire e Chapman 1996). As desfolhas sucessivas causam uma redução no crescimento das raízes e diminuição na sua massa, pois ocorre a remobilização do C e N para a parte aérea para recompor o aparelho fotossintético (Frankow-Lindberg, 1997; Lemaire e Chapman 1996), afetando a absorção de nutrientes (Briske e Richards, 1995; Thornton e Millard 1997). Entretanto, a redução na absorção de N pelas raízes está na dependência do estado de nutrição nitrogenada da planta.

Thornton e Millard (1997) comentam que a absorção de N é reduzida pela desfolha quando as plantas estão bem supridas com N, apresentam boas reservas nos tecidos e raízes.

A remobilização de N das reservas aumenta o "pool" de aminoácidos na raiz, os quais inibem a absorção do nitrato (Lee *et al.*, 1992; Imsand e Touraine, 1994). Mas, quando as reservas são baixas, a absorção é inalterada ou pode até aumentar, conforme foi observado no caso do azevém perene em que desfolhas sucessivas reduziram a massa das raízes, mas aumentaram a absorção de nitrato (NO_3^-) por grama de raiz (Thornton e Millard, 1997). Contudo, embora tenha aumentado a absorção de N por grama de raiz, as desfolhas sucessivas reduziram a capacidade de remobilização do N e provocaram menor crescimento das novas folhas. Neste mesmo sentido, Briske e Richards (1995) comentam que tem sido documentado aumento na absorção de íons de nitrato (NO_3^-), num período de 8 horas após a desfolha, pelo azevém perene cultivado em baixa fertilidade quando comparado com o cultivado sem restrições de nutrientes. Os autores argumentam que a alocação de carbono para as raízes pode ter continuado após a desfolha em virtude de que, em condições limitadas de nutrientes, as raízes aumentam a força de demanda.

Quando a adubação nitrogenada excede as exigências das plantas forrageiras, a taxa de absorção de íons de nitrato e amônio é maior que a taxa de utilização, resultando na acumulação de nitratos nas plantas, aumentando a proporção de nitrogênio não-proteico (Dougherty e Rhykerd, 1985). O teor de proteína é estimado pela porcentagem de nitrogênio total, determinada na forragem, portanto, uma parte considerável de proteína bruta apresentada nos trabalhos com adubação nitrogenada, principalmente com níveis mais altos, pode ser nitrogênio não protéico.

Em condições nitrogenadas não limitantes para as plantas, e sendo estas não pastejadas, ocorre uma remobilização do N das folhas senescentes para as mais jovens. Cerca de 75 a 80% do N das folhas verdes é remobilizado durante a senescência (Lemaire e Chapman 1996), e esta remobilização pode suprir de 40% a 51% das necessidades de N das folhas jovens (Thornton e Millard 1996), o que provoca uma menor necessidade de absorção de N para a produção de uma nova folha na medida em que a planta avança em idade. Porém, em pastejos sucessivos, as folhas novas localizadas na camada superior da pastagem tem maior probabilidade de serem consumidas e, conseqüentemente, uma maior proporção do N requerido para a produção de uma nova folha deve ser provida pela absorção do solo. Isto demonstra que a pastagem depende muito mais da disponibilidade de N no solo quando pastejada mais severamente (Lemaire e Chapman 1996). Assim, uma desfolha severa provoca uma importante diminuição no suprimento de N para as plantas, sendo que a recuperação da área folhar para o restabelecimento deste suprimento deve ocorrer com a remobilização das

reservas das raízes e hastes. De acordo com Lemaire e Chapman (1996), o suprimento de N, tanto pela absorção do nitrato como pela fixação do N_2 , é alterado entre alto e baixo, dependendo do estágio da rebrota, em pastagens desfolhadas severa e intermitentemente. Por outro lado, sob pastejo contínuo, o suprimento de N é mais uniforme e é determinado pelo índice de área folhar (IAF) médio.

Na ausência da fertilização nitrogenada, Lemaire e Gastal (1997) constataram concentrações limitantes de nitrogênio, ficando abaixo do nível considerado crítico para pastagem de inverno, que é aproximadamente de 3,5% e 2,8% para taxa acúmulo de 2.000 e 6.000 $kg \cdot ha^{-1}$ de MS, respectivamente. E quando foi aplicado 150 $kg \cdot ha^{-1}$ de N a concentração do nitrogênio na pastagem ficou acima do nível considerado crítico até 5.000 $kg \cdot ha^{-1}$ de massa seca.

Em pesquisas na região Sul do Brasil, com pastagem de espécies de estação fria, Quadros e Maraschin (1987) obtiveram uma concentração média de N na forragem de 2,72%, 2,56% e 2,24% para os consórcios de (aveia + azevém + trevo vesiculoso), (azevém + trevo vesiculoso) e (azevém + trevo branco + cornichão), respectivamente. Restle et al. (2000) conseguiram uma concentração média de 3,54% e 3,63% para as fontes de N uréia e sulfato de amônio, com aplicação de 200 $kg \cdot ha^{-1}$ de N para ambos os tratamentos.

Com as diferentes consorciação de espécies o que se busca é maximizar o consumo animal pelo aumento de utilização da forragem produzida, levando-se em consideração o adequado manejo do N, tanto via fertilizantes como em fixação biológica, para garantir o aporte necessário de nitrogênio afim de que esta potencialize o seu crescimento.

Unkovich et al. (1998), estudando o efeito de intensidade de pastejo de ovelhas em uma pastagem composta por trevo subterrâneo (*Trifolium subterraneum*), azevém (*Lolium rigidum*), *Hordeum leporinum* e *Vulpia bromoides*, observaram que as parcelas com baixa intensidade de pastejo produziram 11.500 $kg \cdot ha^{-1}$ de matéria seca e as áreas com pastejo intensivo produziram 7.900 $kg \cdot ha^{-1}$. Entretanto, não houve diferença entre a acumulação de N total (300 $kg \cdot ha^{-1}$ de N - baixa intensidade de pastejo e 302 $kg \cdot ha^{-1}$ de N - alta intensidade de pastejo). A menor produção de massa seca (MS) sob alta intensidade de pastejo foi compensada pela alta concentração de N nas plantas e pelo aumento do conteúdo de trevo na pastagem.

2.1.4 Eficiência do uso do nitrogênio em pastagens

A eficiência de utilização e recuperação do nitrogênio pelas plantas forrageiras é condicionada pelo potencial genético, fertilidade do solo, fracionamento, doses e épocas de aplicação de adubações nitrogenadas, fontes de N, condições climáticas e utilização de animais em pastejo, contribuindo no ciclo do nitrogênio na pastagem (Mello, 1987).

A capacidade das gramíneas absorverem N, expressa em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, é alta quando comparada com outros cultivos; em condições favoráveis pode ser maior que $500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$. Entretanto, existe uma larga variação na absorção diária, a qual depende de fatores tais como estágio de crescimento da gramínea e intervalo desde a aplicação da última fertilização e/ou desfolha (Whitehead, 1995).

A recuperação aparente de N é definida como a quantidade de N na forrageira de uma parcela fertilizada menos a quantidade de N na forrageira de uma parcela não fertilizada com N. A quantidade de N desta última parcela é uma estimativa do suprimento de N pelo solo e atmosfera. Conforme essa definição a quantidade de N recuperada dos fertilizantes nitrogenados pelas gramíneas fica entre 50% e 80%, sendo que na maioria dos casos fica entre 65% e 70% (Mazzanti e Lemaire, 1994; Whitehead, 1995). O nitrogênio que não é recuperado pela pastagem é perdido ou imobilizado pelos resíduos orgânicos e microorganismos. A recuperação pode passar dos 100% do N aplicado, pelo aumento na disponibilidade de nitrogênio no solo (Dougherty e Rhykerd, 1985).

A baixa eficiência de utilização de um insumo de alto custo como é o N resulta em menores rentabilidade para os produtores e compromete a sustentabilidade dos sistemas de integração lavoura-pecuária. Uma alta proporção do N oriundo dos fertilizantes inorgânicos que não é rapidamente utilizada pelas pastagens ou culturas é perdida, provocando contaminação ambiental e desequilibrando o sistema, exigindo aportes cada vez maiores de aplicação para dar sustentação às produtividades esperadas (Baethgen, 1992).

Uma maior eficiência da adubação nitrogenada pode ser observada quando o nutriente é aplicado em plantas que apresentam sistema radicular mais desenvolvido, o que proporcionaria maior absorção de N pelas plantas. A presença de maiores teores de matéria orgânica contribui para imobilização temporal do nutriente que posteriormente ficaria disponível para as próximas culturas. Tais fatores reduzem os índices de perdas de N (Korndörfer *et al.*, 1997).

George *et al.* (1973) observou que nas pastagens formadas por gramíneas e/ou misturas de gramíneas/leguminosas, com o aumento nas taxas de fertilização de nitrogênio, ocorre freqüentemente um aumento quase linear na produção de forragem, a qual fica entre 18 a 34 quilograma de MS por quilograma de N aplicado com uma adubação nitrogenada que oscila

entre 200 e 500 kg.ha⁻¹ de N por ano. Enquanto que Frame e Boyd (1987) encontraram 7,3: 9,0 e 10,8 quilograma de MS por quilograma de N aplicado, nas doses de 120; 240 e 360 de MS por quilograma de N aplicado, respectivamente.

No estudo de Lupatini *et al.*, (1998), com níveis de adubação nitrogenada em aveia preta e azevém sob pastejo, a eficiência de utilização do nitrogênio na produção foi de 29,5 e 20,1 quilograma de MS por quilograma de N aplicado e de recuperação do N pela pastagem de 76% e 84%, respectivamente, para 150 e 300 kg.ha⁻¹ de N. A resposta por quilograma de N aplicado declina até que a máxima produção seja atingida, então este é o ponto onde a resposta do nitrogênio adicionado é zero.

Em sistemas de corte de forrageiras a eficiência de utilização do N oriundo de fertilizantes é geralmente alta e mesmo com elevadas taxas de aplicação de adubos (400 kg.ha⁻¹ de N) pouco N resta no campo (Prins, 1980). Consequentemente a lixiviação de nitratos após o corte de forrageiras é freqüentemente baixa (Simmelsgaard, 1998).

A superioridade na produção de MS das gramíneas forrageiras sob pastejo em relação aos cortes freqüentes, em experimentos com uso de doses de N deve-se ao manejo adequado da pastagem e à maior eficiência de utilização do nitrogênio nas condições de pastejo. Estas diferenças podem ser explicadas, principalmente, pelo efeito marcante do animal sobre a pastagem, modificando a estrutura das plantas e participando do ciclo do nitrogênio na pastagem, contribuindo na reciclagem deste nutriente, via urina e fezes, melhorando a sua eficiência de aproveitamento pela interação solo-planta (Armstrong *et al.*, 1998).

2.1.5 Diluição do nitrogênio em relação ao acúmulo de fitomassa

A cada ciclo de brotação de uma pastagem, o teor de N da parte aérea das plantas (%N) diminui na medida em que aumenta a quantidade de biomassa (MS) produzida. Este fenômeno conhecido como "diluição" é variável quanto ao valor máximo atingido, sua dinâmica em relação ao poder de fornecimento de N do solo e a velocidade de crescimento da pastagem permitida pelas condições climáticas.

Mesmo quando existe um amplo fornecimento de N, a concentração de N nas plantas diminui com o seu crescimento. Este fenômeno tem sido usualmente interpretado como resultado do envelhecimento das plantas e tem sido relatado simplesmente o ciclo da cultura ao tempo, levando a uma larga diferença entre espécies em uma dada situação e entre diferentes

condições de crescimento para um dado genótipo. Lemaire e Salette (1984) demonstraram que para gramíneas crescendo em situações não limitantes de suprimento de N, a concentração de N da cobertura pode ser relacionada ao acúmulo de massa seca (MS) pela simples equação:

$$N\% = a(MS)^{-b}$$

onde MS é a quantidade de massa seca produzida pela parte aérea da pastagem em t.ha⁻¹ e N% é a concentração de N em % da massa produzida.

O coeficiente "a" da equação representa a %N na parte aérea em biomassa de uma t.ha⁻¹. O coeficiente "b" caracteriza o comportamento da diminuição da percentagem de N durante o rebrote. Lemaire e Salette (1984) estudando a absorção de N por plantas de festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.) em diferentes anos, durante o rebrote de primavera, e com uma adubação nitrogenada no período de inverno de maneira não limitante, concluíram que diferenças grandes entre os períodos anuais podiam ser observados, principalmente na forma como a porcentagem de N na planta diminuía, enquanto a quantidade de biomassa vegetal produzida aumentava, similar nos diferentes anos. Portanto, a diferença entre a absorção de N ao longo dos anos poderia ser atribuída apenas à diferença na dinâmica de crescimento da parte aérea da pastagem devido à diferenças de condições climáticas.

2.1.6 Nitrogênio e a produção de massa seca na pastagem de inverno

O crescimento das plantas forrageiras e, conseqüentemente, a sua produção depende de fatores relacionados à planta e às condições edafoclimáticas. A disponibilidade de nutrientes no solo tem grande importância no crescimento das plantas forrageiras, sendo o N um dos nutrientes absorvidos em grandes quantidades. O aumento do interesse na fertilização em gramíneas ocorre porque o nitrogênio é um dos principais nutrientes limitante na produção destas pastagens, e as gramíneas tropicais e subtropicais apresentam elevada capacidade de resposta à adubação nitrogenada, quando não existe condição limitante como por exemplo umidade de solo.

O nitrogênio tem a finalidade de estimular o ritmo de crescimento das plantas forrageiras e de provocar reduções mais acentuadas, na digestibilidade da forragem conforme a planta se desenvolve, melhorando a sua palatabilidade. Esse comportamento da planta forrageira sugere que o pastejo seja efetuado com maior freqüência, isto é, que os intervalos entre os cortes

sejam reduzidos (Wilkins *et al.*, 2000).

A velocidade de acúmulo de biomassa de uma pastagem pode estar diretamente relacionada com a quantidade de luz interceptada pela pastagem (Lemaire, 2000), com as condições da disponibilidade de nutrientes e com as adubações nitrogenadas, que aumentam o rendimento da matéria seca das plantas forrageiras (Wilkins *et al.*, 2000).

O potencial das gramíneas para produção de massa seca é conseqüência, em primeiro lugar, do índice de área foliar a qual é maior do que em outros cultivos por ter a capacidade de rebrotar após o corte ou pastejo. Em razão disto, e admitindo que as gramíneas têm um longo período de crescimento, suas respostas à adubação nitrogenada são mais significativas que qualquer outro cultivo (Wilkins *et al.*, 2000).

Restle *et al.*, (2000) obteve acúmulo diário que variou de 46 a 48 kg.ha⁻¹ de MS, com uma produção de massa seca de 7.410 kg.ha⁻¹ de MS quando utilizado como fonte de N a uréia e de 6.620 kg.ha⁻¹ de MS quando utilizado o sulfato de amônio, estes resultados demonstram o grande potencial de produção das espécies (aveia-preta + azevém) quando associadas.

Shiel *et al.*, (1999), estudando o efeito da aplicação de doses de N na produção de massa seca durante três anos consecutivos em misturas de azevém perene e trevo branco, com cortes a cada 28 dias, obteve uma produção de MS média de 9.730 e 10.242 kg.ha⁻¹ de MS para as doses de 300 e 400 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente. Os trabalhos realizados em parcelas sob cortes mostram que as forrageiras anuais aumentam a produção de massa seca substancialmente com doses crescentes de N. Em áreas sem utilização de adubação nitrogenada a produção anual das pastagens varia entre 1.000 a 8.000 kg.ha⁻¹ de MS e de 8.000 a 19.000 kg.ha⁻¹ de MS com o uso de doses crescentes de N (Frame e Boyd, 1987; Whitehead, 1995). Esta produção depende das condições edafoclimáticas e do sistemas de utilização e produção da forragem.

É evidente a influência das adubações nitrogenadas no crescimento das gramíneas, em diversos aspectos de morfologia e fisiologia destas. Uma característica nítida da morfologia de gramíneas é o desenvolvimento de afilhos, cada um gerando novas folhas. A deficiência do nitrogênio restringe o perfilhamento da pastagem e, mais importante ainda, restringe o crescimento de folhas individuais e, portanto, a sua capacidade fotossintética (Whitehead, 1995), sendo a deficiência do nitrogênio mais restritiva no crescimento dos afilhos do que no crescimento das raízes.

Moraes (1991), em uma pastagem de azevém mais trevo branco sobressemeada em capim pangola (*Digitaria decumbens*), utilizando novilhos apenas no período do inverno e

primavera, obteve produção de forragem próxima a 5.500 kg.ha⁻¹ de massa seca e ganho superior a 600 kg.ha⁻¹ de peso vivo. As pastagens temperadas quando manejadas intensamente são colhidas em várias ocasiões durante a estação de crescimento, por meio de corte ou de pastejo, e a produção de forragem anual apresenta geralmente quantidades de 8.000 a 15.000 quilograma de MS.ha⁻¹ caso o fornecimento de N não seja limitante (Ball e Crush, 1985).

Os trabalhos realizados por pesquisadores mais no Sul do Brasil (Restle *et al.*, 2000; Quadros *et al.*, 1987) evidenciam que as condições favoráveis de clima e solo dominantes beneficiam a produção de MS das espécies forrageiras de estação fria, permitindo assim a obtenção de altos rendimentos de produção de forragem, principalmente em áreas com rotação lavoura-pecuária.

2.1.7 Cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) é considerada uma das principais culturas consumidas no mundo, sua produção no Brasil chega aproximadamente à 40 milhões de toneladas e no mundo 591,2 milhões de toneladas segundo USDA (novembro-2003) citado por SEAB, 2003. No Paraná a área plantada safra 2002/03 se aproxima de 1.330,125 ha, apresentando uma redução da área de plantio de 9,7%, esta redução provavelmente se deve ao desestímulo com relação a comercialização do produto, principalmente falta de preço, e pela boa fase de preço em que se encontra a cultura da soja. Apesar da área de milho no Paraná apresentar uma redução considerada a menor dos últimos 35 anos (SEAB, 2003), cabe ressaltar a importância da cultura do milho no sistema de rotação de culturas; contribuindo para a economia, sendo uma das espécies mais consumida in natura pelo homem e por animais (forma de rações) especialmente aves, suínos e bovinos.

A planta de milho é considerada como uma das mais eficientes na conversão de energia radiante e conseqüentemente na produção de biomassa, segundo Fancelli, (1998). Apresenta ciclo vegetativo variado de 110 a 180 dias, em função da caracterização dos cultivares (superprecoce, precoce e tardio), ciclo este que vai da semeadura até colheita. Exige um mínimo de 400-600mm de precipitação pluvial, cabe ressaltar que esta busca depende do desenvolvimento do sistema radicial e que este depende das condições físicas, químicas e

biológicas em que se encontra o solo. E segundo Fancelli (1986) o potencial de produção é definido na emissão da 4ª folha, podendo se estender até a 6ª folha.

O ciclo da cultura do milho segundo Fancelli (1986), Nel e Smit (1978) é dividido em 11 estádios distintos de desenvolvimento.

O rendimento da cultura do milho, como qualquer outra cultura agrícola é afetado pela disponibilidade de água e nutrientes no solo, com isso o manejo da adubação deve ser cuidadosamente realizado, procurando sempre reduzir custos e impactos ambientais não desejados. O sistema de integração da lavoura com a pecuária resulta de ajustes no manejo de coberturas vegetais, o qual destacamos a ciclagem de nutrientes, onde a fitomassa mais excrementos (fezes e urina) dos animais são importantes fonte recicladora de nutrientes para a cultura do milho que tem a sua importância aumentada quando introduzida no sistema através da rotação de culturas.

Sá (1996) avaliou a influência da adubação nitrogenada aplicada na aveia não pastejada sobre o milho plantado na seqüência, concluindo que não houve diferença na produção de grãos de milho entre a aplicação a lanço de 90 kg.ha⁻¹ de N, na forma de uréia, feita antes do plantio do milho, por ocasião da dessecação da aveia (*Avena sativa* S.) e a cobertura a lanço, em pós-plantio, no estádio V6 da cultura do milho, além de ter sido constatado aumento na produção do milho em resposta ao N aplicado na aveia preta que antecedeu o milho.

Pöttker (2000) mostrou que em anos de intensa precipitação pluvial, no período da primavera (anos de El Niño, como em 1997/98), não se deveria deixar de realizar adubações de cobertura no milho, o que pode ser feito em anos de menor precipitação pluvial (anos de La Niña, como 1998/1999). Resultados semelhantes foram encontrados por Basso *et al.* (1998) e por Diekow *et al.*, (1999). Nestes trabalhos é ressaltado a contribuição do N aplicado na aveia dessecada, ainda que estes resultados tenham sido obtidos em condições de não pastejo, sabe-se que grande parte do N oriundo dos excrementos dos animais retorna ao solo e que em caso de pastagens consorciadas e sujeitas a adubação nitrogenada, observa-se maior fixação biológica de N nas áreas pastejadas quando comparadas àquelas não pastejadas.

Assmann (2001) e Assmann *et al.*,(2001) trabalharam com áreas pastejadas e concluíram que a aplicação de adubações nitrogenadas no inverno (200 kg.ha⁻¹ de N) foram suficientes para assegurar um ganho de 501 kg.ha⁻¹ de peso vivo, e ainda, na seqüência, uma produtividade média de 9.000 kg.ha⁻¹ de grãos de milho, sem que houvesse necessidade de aplicação de N de cobertura na cultura de verão

Assmann (2001) constatou que as áreas que não receberam N no inverno (N-TI) e foram

pastejadas, apresentaram produtividades de milho inferiores às áreas sem pastejo (SP) e inversamente, em presença das doses de N no inverno, apesar de a diferença observada não ter sido significativa, a presença de pastejo (CP) resultou em produtividades de milho superiores às áreas SP.

Ceretta *et al.*, (2002) concluíram que o aumento de aplicação de N na fase de perfilhamento da aveia, em áreas não pastejadas, acarretou diminuição nos teores de N mineral no solo, no período imediatamente anterior ao da semeadura do milho. Na seqüência a produtividade de grãos de milho diminuiu a medida que se retirou o N que seria aplicado em cobertura no milho para aplicar no perfilhamento da aveia preta. A aplicação de N em pré-semeadura do milho aumentou a disponibilidade de N no início do ciclo do milho, mas ficou demonstrado que deveria ser mantida a aplicação de N em cobertura. Discordando destas afirmações, Armstrong *et al.*, (1998) encontraram que mais de 83% do ¹⁵N-fertilizante foi recuperado na fração de N-mineral do solo 35 dias depois que o fertilizante foi adicionado em áreas não pastejadas e até 56 dias após a aplicação ainda restavam 45,5% do N-fertilizante nesta mesma fração.

Na região Centro-Sul do Paraná a cultura de aveia preta é usada somente como cobertura antecedendo a cultura do milho, o que se atribui a essa preferência é a grande produção de fitomassa, semeadura a lanço e preço de semente bem mais acessível do que as leguminosas. Por isso se faz necessário melhorar este potencial de produção pela adubação nitrogenada e com a entrada do animal que proporcionará uma contribuição de nutrientes via excrementos (fezes e urina), capitalizando a sua área pelo ganho animal e maior reciclagem dos nutrientes. Sá (1983), avaliou a resposta do milho em solos sob plantio direto durante um longo período, com aplicações de nitrogênio, mas sem entrada do animal no sistema, concluiu que a utilização de 30 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na aveia preta proporcionou o mesmo resultado em produção de grãos de milho que a aplicação na semeadura do milho, destacando o potencial de reciclagem do N no sistema, ficando menos tempo imobilizado e mais disponível ao milho.

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

A área experimental está localizada na região fisiográfica denominada de Segundo Planalto Paranaense, situada entre as coordenadas 25⁰05'47" de latitude Sul e 50⁰03'11" de longitude Oeste, com altitude média de 1025 m (Fundação IAPAR-Instituto Agrônomo do Paraná, 1984), o clima segundo KOEPPEN é do tipo cfb, subtropical, super úmido, mesotérmico com verões amenos e geadas severas e frequentes sem estação seca. O solo da área experimental caracteriza-se como um Argissolo (EMBRAPA, 1999), localizado na Fazenda Capão da Onça, pertencente à Universidade Estadual de Ponta Grossa.

3.1.1 Caracterização climática

O balanço hídrico durante o período experimental está apresentado nas Figuras 1 e 2, as médias das temperaturas máximas e mínimas, foram obtidos no IAPAR – Pólo Regional de Pesquisa de Ponta Grossa, e estão apresentados na Figura 3.

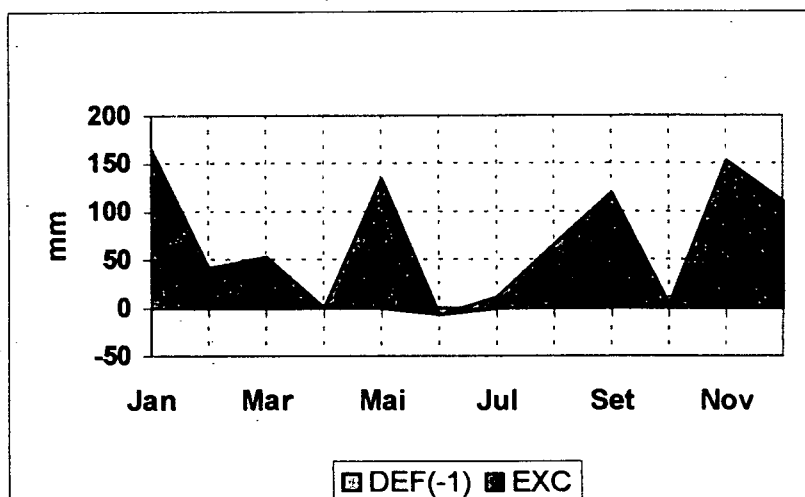


FIGURA 1. Balanço hídrico mensal durante o período de realização do experimento no ano de 2002 (Rolim *et al.*, 1998), Fazenda Escola "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2002.

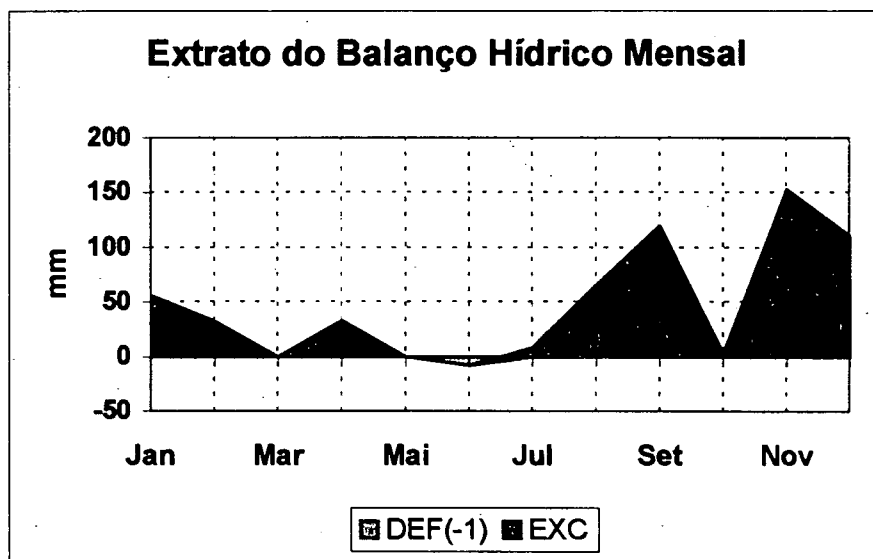


FIGURA 2. Balanço hídrico mensal durante o período de realização do experimento no ano de 2003 (Rolim *et al.*, 1998), Fazenda Escola "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR.

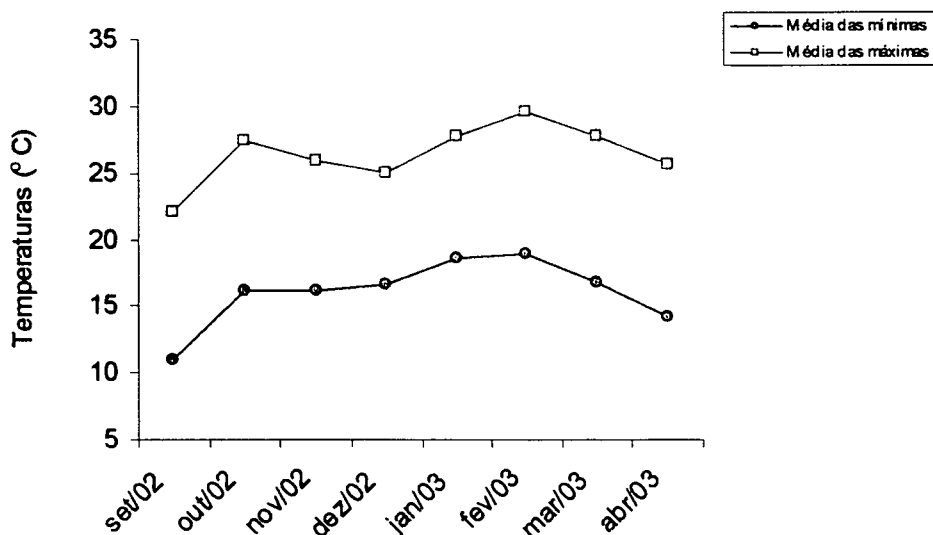


FIGURA 3 – Médias das temperaturas máximas e mínimas, durante o período de realização do experimento nos anos de 2002 e 2003, Fazenda Escola “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR.

3.1.2 Histórico da área

A área experimental vinha sendo utilizada no sistema de plantio direto há mais de cinco anos, seguindo uma rotação de cultivos conforme apresentado na tabela 1 abaixo.

TABELA 1- Histórico das rotações de cultura da Fazenda Escola “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR.

ANO	INVERNO	VERÃO
1998/1999	Aveia branca (<i>Avena sativa</i> L.)	Milho (<i>Zea mays</i> L.)
1999/2000	Trigo(<i>Triticum aestivum</i>)	Soja (<i>Glycine max</i>)
2000/2001	Aveia preta (<i>Avena strigosa</i> Schreb)	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
2001/2002	Azevém (<i>Lolium multiflorum</i> L.)+ Aveia preta	Milho (<i>Zea mays</i> L.)
2002/2003	Azevém + Aveia preta	Soja

No momento da instalação do experimento a área se encontrava com a cultura do feijão, que foi dessecada com Glyphosate (Glifosato nortox) na dosagem de $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$ mais Assist 0,5% no dia 10 de abril de 2002.

3.2 FASES EXPERIMENTAIS

O experimento foi dividido em duas fases ao longo das estações do ano compreendendo a fase 1 o inverno e primavera no período de condução da pastagem de aveia preta mais o azevém e a fase 2 no verão e outono durante o ciclo da cultura do milho. Em ambas as fases procedeu-se distintas avaliações descritas a seguir.

3.2.1 FASE 1 – Pastagem de aveia-preta + azevém (Inverno).

3.2.1.1 Área experimental

Área total do experimento somava 6880 m^2 , estando demarcada dentro de um talhão cuja área total media 9621 m^2 . Por ocasião da entrada dos animais foram isoladas 8 parcelas denominadas área sem pastejo (SP), das quais a metade não recebeu nitrogênio (N).

A área inicialmente de acesso ao pastejo dos animais media 7701 m^2 , para que permitisse a presença de um grupo de animais em pastejo contínuo ao longo do período experimental. As áreas não pastejadas e áreas diferidas foram isoladas dos animais por cerca elétrica.

3.2.1.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições. Nas parcelas, medindo $12 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ (240 m^2), foram aplicados os tratamentos com pastejo e sem pastejo, ambos com e sem nitrogênio e as diferentes intensidades de pastejo, definidas pelas diferentes datas de retirada dos animais (45, 30, 15 e 0 dias antes da

dessecação). A área submetidas ao pastejo, que inicialmente media 7701m², aos 45 dias passou a medir 6741m², aos 30 dias ficou com uma área de 5781m², e aos 15 dias antes da dessecação a área pastejada ficou limitada em 4821m². O desenho da área experimental da Fase 1 – Pastagem (Inverno) encontra-se apresentado em anexo 7.

3.2.1.3 Estabelecimento da pastagem e adubações

A semeadura da mistura azevém I (*Lolium multiflorum* Lam.) + aveia preta (*Avena sativa* Schreb) foi realizado em plantio direto, no dia 10 de abril de 2002, utilizando-se 40 kg.ha⁻¹ da mistura das sementes de ambas espécies (60% de aveia-preta e 40% de azevém).

Uma adubação nitrogenada de cobertura foi realizada no dia 28/05/2002, utilizando-se Uréia (45% de nitrogênio) como fonte, numa dosagem equivalente a 75 kg.ha⁻¹ de N no início do perfilhamento e a segunda aplicação 39 dias após (em 06/07/2002), na dosagem de 75 kg.ha⁻¹ de N, totalizando 150 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, somente aplicação nas parcelas CN.

3.2.1.4 Manejo dos animais

A entrada dos animais na área ocorreu no dia 12/06/2002, quando a pastagem apresentava um acúmulo aproximado de 1650 kg ha⁻¹ de massa seca. Antes, porém, os animais foram identificados com brinco e sofreram uma aplicação de vermífugo no dia 06/03/2002 e vacinas para carbúnculo (26/03/02) e brucelose (14/02/02). No dia 12/06 os animais foram pesados, após jejum de aproximadamente 16 horas. Foram utilizados animais jovens, fêmeas da raça Holandesa Preto e Branco, apresentando um peso médio de 292,5 kg. O método de pastejo foi o contínuo utilizando-se 2 animais “testes” e um número variável de animais reguladores, que foram ajustados procurando-se manter uma massa de forragem próxima de 2 ton. de MS.ha⁻¹. As datas de pesagem e os respectivos pesos dos animais constam na tabela 2.

TABELA 2- Relação das novilhas HPB para experimentação lavoura- pecuária, Fazenda Escola "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR.

BRINCO	NASCIMENTO	PESO	PESO	PESO	PESO	PESO
		12/06/02	05/07/02	13/08/02	27/08/02	11/10/02
114172	18/07/01	295	307	345	364	375
114171	08/07/01	315	332	-	-	-
113825	01/07/01	350	358	-	-	-
113824	30/06/01	322	340	-	-	-
113823	17/06/01	276	291	-	323	394
113320	21/05/01	333	344	380	390	416

Foram feitas cinco pesagens ao longo dos 121 dias de pastejo para avaliar a produção animal. As pesagens serviram apenas para controle do desempenho dos animais. O ganho de peso médio diário (GMD) dos "testes" foi obtido pela diferença entre a última e a primeira pesagem, dividido pelo número de dias de pastejo, uma vez que nas pesagens inicial e final os animais sofreram um jejum prévio de 12-15 horas, aproximadamente. Este GMD foi de 0,780 kg.dia⁻¹ e a carga animal média de 1557 kg.ha⁻¹.

A carga animal média do período de pastejo, expressa em kg de peso vivo/ha/dia foi calculada pela adição do peso médio dos animais "testes" (Pt), com o peso médio de cada animal regulador (Pr), multiplicado pelo número de dias que este permaneceu na pastagem (D), dividido pelo número total de dias de pastejo (NTDP).

O número de animais x dia.ha⁻¹ estimado, foi calculado da seguinte forma:

$$\text{N}^\circ \text{ de animais x dia} = \sum (\text{N}^\circ \text{ de animais no d1} + \text{N}^\circ \text{ de animais no d2} + \text{N}^\circ \text{ de animais no dn})$$

Onde: D = Número do dia (1,2, 3, 4, 5, ..., 121)

$$\text{N}^\circ \text{ de animais x dia/ha} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de animais x dia}}{\text{Área}}$$

O ganho de peso total por hectare (GP/ha) foi obtido multiplicando-se o número de animais x dia/ha pelo ganho médio diário dos "testes".

3.2.1.5 Manejo da massa seca residual

A massa de forragem foi avaliada utilizando-se o "método do disco" (Jatemberg, 1970) em intervalos de aproximadamente 14 dias, totalizando 6 avaliações durante o período de pastejo (12/06, 29/06, 06/07, 03/08, 06/09, 16/09, 11/10), em toda a área experimental. Para a calibração do disco foram cortadas 12 amostras em toda área experimental, utilizando-se um quadrado nas dimensões de 0,50 x 0,50 m, totalizando 0,25 m². A pastagem era cortada rente ao solo, embalada em sacos de papel e levada a estufa, a uma temperatura de 65°C, para determinação da matéria seca, a qual era transformada em kg ha⁻¹.

Na última avaliação, além da matéria seca de aveia-preta + azevém, também foi coletado o resíduo presente na superfície do solo, que era formado, fundamentalmente, pela liteira de aveia-preta + azevém e pelo resíduo de palhada do feijão da safra anterior. Na última amostragem também procedeu-se à separação botânica da massa de forragem coletada, determinando-se folha, colmo e material morto da mistura aveia preta + azevém.

Posteriormente às coletas a pastagem foi dessecada em 11/10, aplicando-se Glyphosate (480 g.l⁻¹)¹ + Lambdacyhalothrin (50 g.l⁻¹)².

3.2.1.6 Amostragem e análise do solo

O solo foi coletado antes da semeadura do milho de forma estratificada nos tratamentos SPCN, SPSN, CPCN, CPSN e CPCN 30 fazendo-se duas mini-trincheiras com uma dimensão de 20 cm x 50 cm (área) x 20 cm (profundidade) em cada parcela experimental. No total foram abertas 40 mini -trincheiras amostrando as camadas de 0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-10 e 10-20 cm. A amostragem foi realizada por estrato, onde inicialmente era coletado um anel de aço inox para determinar a densidade do solo (DS), determinada em g.cm⁻³ e transformada para Mg m⁻³. Os anéis possuíam um diâmetro de 5 cm e alturas de 2,5 cm para avaliar as camadas de 0-2,5 cm de profundidade e de 5 cm para as demais profundidades. Posteriormente coletava-se o volume de solo correspondente à profundidade amostrada e deste foi coletado uma sub-amostragem após a homogeneização do total do volume do solo retirado.

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos da UFPR e da UEPG

¹ Nome comercial=Glifosato nortox, dosagem de 2l.ha⁻¹

² Nome comercial=Karaté, dosagem de 200ml

para realização das análises químicas (rotina) e fracionamento granulométrico da matéria orgânica do solo de acordo com o método descrito por Feller (1994), esta metodologia está embasada na separação das partículas do solo por tamanho, enquadrando-as em classes que representam as frações granulométricas do solo: areia, silte e argila. Onde a fração 200 a 2000 μm ; 53 a 200 μm e 20 a 53 μm – denominada a fração leve com predominância de fragmentos de resíduos vegetais, em diferentes estágios de decomposição, cuja relação C/N situa-se entre 12 a 33; a fração 2 a 20 μm – representada por complexos organo-silte, constituídos de fragmentos de fungos e vegetais muito humificados associados com microagregados organominerais que não foram destruídos durante o fracionamento. A relação C/N situa-se entre 10 e 21; e a frações < 2 μm – representada pelos complexos organo-argila, com predominância de matéria orgânica amorfa, atuando como agente cimentante da matriz de argila. A relação C/N situa-se entre 7 e 12.

3.2.2 FASE 2 – Cultura do Milho (Verão)

3.2.2.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi o de Blocos ao Acaso com Parcelas Subdivididas. As parcelas são as estabelecidas na Fase I do experimento. As sub-parcelas foram estabelecidas nesta fase-2, medindo 12m x 5m (60m²) cada, correspondendo as doses de nitrogênio 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ aplicadas na cultura do milho, sendo nos tratamentos com e sem pastejo da Fase 1. O desenho da área experimental na Fase 2 – Cultura do Milho (Verão), encontra-se no anexo 8.

3.2.2.2 Estabelecimento da cultura do milho

No dia 31/10/2002 procedeu-se a semeadura do milho implantada no sistema de semeadura direta, variedade Híbrido – DK 215. Para isso, foram utilizadas 6 sementes por

metro linear, num espaçamento de 80 cm entre linhas, devendo totalizar uma população aproximada de 70 mil plantas ha^{-1} .

3.2.2.3 Adubações e tratos culturais

Como adubação de base, utilizou-se 300 kg ha^{-1} da formulação 0-20-20 (NPK) e 70 kg ha^{-1} uréia conforme recomendação técnica do agrônomo da fazenda "Capão da Onça", local do experimento. Quando o milho se encontrava no estágio V4, no dia 03/12 se realizou a adubação complementar dos tratamentos até completar as doses de nitrogênio de 75 kg ha^{-1} , 150 kg ha^{-1} e 225 kg ha^{-1} de N.

No dia 04/11/2002 fez-se uma aplicação de Sulfosate (480g.L^{-1})³ + (Atrazine (200 g.L^{-1}) + Metalachlor (300 g.L^{-1}))⁴ + Clorpirifós (480 g.L^{-1})⁵. O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação de herbicida Atrazine (400 g.L^{-1})⁶ + Lufenuron (50 g.L^{-1})⁷, sendo a aplicação realizada no dia 27/11/2002

3.2.2.4 Dinâmica da decomposição da fitomassa aérea residual da pastagem de inverno.

A amostragem do material correspondente a fitomassa aérea residual da pastagem de inverno foi feita por meio de cortes rente ao solo nos dias 11 e 12 de outubro de 2002, utilizando-se um quadro de ferro medindo 50 x 50 cm. O material foi levado para laboratório e colocado em estufa com circulação forçada a 65°C por 72 horas, para sua total secagem, de modo que se pudesse obter após isto, a sua massa seca. As amostras foram reduzidas a tamanhos de aproximadamente 10cm e homogeneizada. Após pesou-se amostras de aproximadamente 10 gramas do material e colocou-se nos sacos de tela de nylon, usando o método "litter bag"⁸, medindo 20 x 20 cm, malha 2mm, totalizando 320 sacos. No dia 01 de novembro de 2002 os "litter bag" foram colocados na superfície do solo. Avaliou-se a massa

³ Nome comercial=Zapp (i.a. usado= 480 g ha^{-1}), dosagem de 1 L ha^{-1}

⁴ Nome comercial=Primestra SC (i.a. usado= $600\text{ g ha}^{-1} + 900\text{ g ha}^{-1}$), dosagem de 3 L ha^{-1}

⁵ Nome comercial=Lorsban 480BR (i.a. usado= 240 g ha^{-1}), dosagem de $0,5\text{ L ha}^{-1}$

⁶ Nome comercial=Primóleo (i.a. usado= 1600 g ha^{-1}), dosagem de 4 L ha^{-1}

⁷ Nome comercial=Match CE (i.a. usado= 20 g ha^{-1}), dosagem de $0,4\text{ L ha}^{-1}$

⁸ método que consiste em colocar a matéria seca dentro de sacos de nylon (BOCOCK e GILBERT, 1957).

seca ao longo do tempo nos sacos coletados em intervalos que variaram de 18 a 34 dias (tabela 3). A relação C/N foi realizada sobre a amostra inicial, segundo o procedimento a seguir.

Todo o material vegetal (palhada), foi triturado em um liquidificador industrial, e foi armazenado em tubos plásticos com tampa de rosca. Foram analisados o carbono total, pelo método de Walkley e Black modificado descrito por Tedesco *et al.*, (1985) e o nitrogênio total pelo método de destilação de Kjeldahl segundo Hildebrand *et al.*, (1976).

As análises químicas de tecido vegetal foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Plantas do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

TABELA 3 - Descrição das épocas de coleta da fitomassa aérea da pastagem de aveia-preta + azevém na cultura do milho, Fazenda Escola "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2002/03

<i>Data</i>	<i>Dias</i>	<i>Intervalo de coleta</i>
01/11/2002	0	-
19/11/2002	18	18
10/12/2002	39	21
09/01/2003	69	30
08/02/2003	98	29
11/03/2003	132	34

3.2.2.5 Curva de diluição do nitrogênio

As amostras de plantas de milho foram coletadas em uma área de 0,50 m², nas bordaduras das duas linhas centrais, nos dias 18/11/2002, 08/12/2002 e 27/12/2002. As plantas eram cortadas rente ao solo, e conduzidas para secagem em estufa de ar forçado a 60° C até peso constante. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo "Willey" com peneira de 1 mm, identificadas e armazenadas para posterior análise do teor de nitrogênio.

As análises do teor de N nos tecidos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), conforme metodologia apropriada. Os valores dos

teores do nitrogênio foram associados à quantidade de fitomassa aérea.ha¹ das amostras, e comparados a um modelo de diluição de nitrogênio descrito por Lemaire e Gastal (1997).

3.2.2.6 Rendimentos de grãos

3.2.2.7 Componentes do rendimento

Para a avaliação dos componentes de rendimento da cultura do milho, fez-se a contagem do número de plantas nas duas linhas centrais (6m linear), e destas foram coletadas 10 plantas inteiras e de forma aleatória, das quais avaliou-se o número de espigas, número de grãos/espiga e a massa de 1000 grãos. A produtividade de grãos foi estimada em kg.ha⁻¹ do material coletado das duas linhas centrais e somados a massa de grãos avaliadas das 10 plantas coletadas para as medidas dos componentes de rendimento, após a realização da redução de umidade dos grãos para 13%.

3.3 Análise Estatística

Para a análise das variáveis produtividade e componentes do rendimento utilizou-se o Programa Estatístico SANEST (Sistema de Análise Estatística), (ZONTA *et al*, 1988)

Para as análises da química do solo utilizou-se o Programa Estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1989), versão 8.0 para Windows, as médias foram comparadas através do "LSMEANS", adotando-se nível de significância de 5%.

Para as análises da qualidade da fitomassa aérea residual e sua composição estrutural (% folhas, % colmos e % material morto) utilizou-se o Programa STATIGRAPHICS.

Os resultados das avaliações foram submetidas a análise de variância. As variáveis foram avaliadas pelo Teste de Bartlett quanto a homogeneidade. As que se mostraram homogêneas tiveram os tratamentos avaliados pelo Teste F. Quando os resultados revelaram significância ao nível de 5 ou 1% de probabilidade as médias dos fatores qualitativos (pastejo e nitrogênio) foram comparadas pelo Teste de Duncan ao nível de 5%. Para os fatores quantitativos (doses de nitrogênio no verão) foram ajustadas regressões polinomiais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FASE 1 – PASTAGEM DE AVEIA PRETA + AZEVEM (INVERNO)

4.1.1 Massa de forragem ao longo do período experimental.

A quantidade de massa de forragem presente na pastagem ao longo do período experimental esteve de acordo com a proposta de mantê-la acima de 2 t MS.ha^{-1} , afim de que os animais mantivessem uma condição de disponibilidade de forragem não limitante ao consumo. Isto só não ocorreu por ocasião da entrada dos animais, onde estimou-se uma massa de forragem de 1650 kg.ha^{-1} , todavia com o passar dos dias esta foi aumentando até início do mês de julho e teve uma queda até início de agosto por déficit hídrico ocorrido no período anterior associado à temperaturas mais baixas (Figura 3). De meados de agosto até o final do experimento continuou havendo um acúmulo na massa de forragem presente na área pastejada no conjunto dos tratamentos, apesar do aumento da carga animal no final de agosto (Tabela 2) que somava o equivalente a 4 novilhas com massa corporal de 350 kg.ha^{-1} de peso vivo.

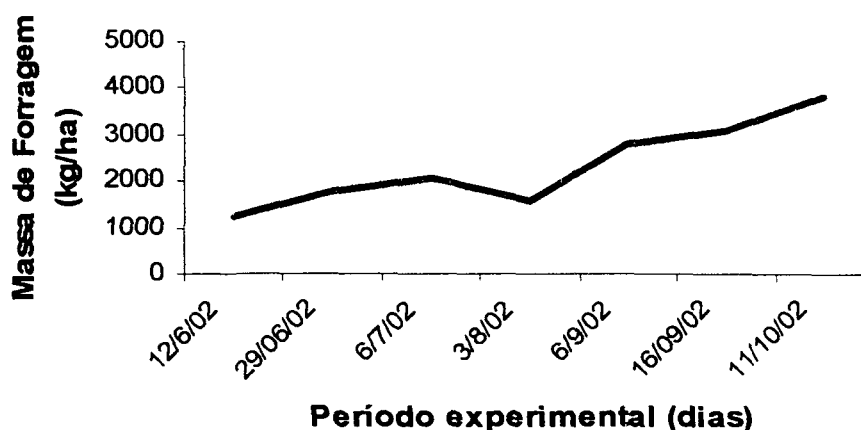


FIGURA 4 – Massa de forragem de aveia-preta + azevém manejadas ao longo do período experimental, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2002.

4.1.2 Efeito do pastejo e do nitrogênio na fitomassa aérea residual da pastagem de inverno

As diferentes intensidades de pastejo e a adubação nitrogenada condicionaram diferentes massas residuais da parte aérea da pastagem (Figura 5). Os tratamentos que mostraram diferenças significativas quanto a fitomassa aérea residual da pastagem de inverno foram as áreas SPCN com uma massa de forragem de 7214 kg.ha⁻¹ superior a todos os tratamentos ($p < 0,05$). As parcelas dos tratamentos SPSN (5508 kg.ha⁻¹ MS) e CPCN 45 (5162 kg.ha⁻¹ MS) não diferiram entre si ($p > 0,05$) mas foram superiores aos demais tratamentos de pastejo que por sua vez não diferiram entre si ($p > 0,05$).

Os diferimentos de 15 e 30 dias não proporcionaram um acúmulo significativo de fitomassa residual até o momento da dessecação, quando comparado às parcelas sem diferimento. Possivelmente isto resultou de um período de diferimento muito tardio em relação ao ciclo da pastagem da aveia preta + azevém que já se encontravam em fase de florescimento, momento este onde verifica-se uma menor taxa de acúmulo de massa em detrimento ao enchimento de grãos, que passa a ser priorizado pela planta.

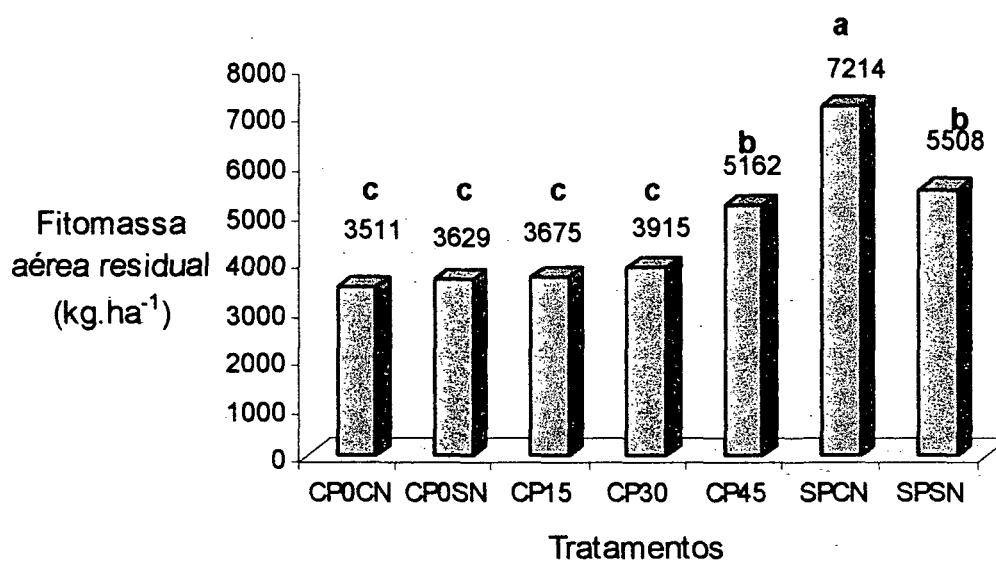


FIGURA 5 - Fitomassa aérea residual ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), da pastagem de inverno no dia da dessecação relacionadas aos tratamentos de intensidades de pastejo e da utilização do N, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

As parcelas pastejadas CN não diferiram das parcelas SN pois o pastejo era comum a todas as parcelas. Embora nas parcelas CN a pastagem crescesse mais, os animais exerciam um pastejo mais freqüente nestas áreas, promovendo desta forma uma uniformização nos resíduos finais em todos os tratamentos submetidos ao pastejo. Evidencia-se o fato de que com critério e manejo da carga animal pode-se manter uma cobertura de fitomassa residual da pastagem que seja compatível à presença de uma boa palhada, pressuposto básico para sucesso do plantio direto.

4.1.3 Características estruturais da fitomassa aérea residual da pastagem de inverno por ocasião da dessecação.

As características estruturais da pastagem foram avaliadas realizando a separação de colmos, folhas e material morto da aveia-preta + azevém. A presença de uma maior relação

colmo/folha (Figura 6 e 7) e maiores quantidades de material morto na massa seca no tratamento SPSN que antecedeu a dessecação representa alguns dos fatores explicativos para a redução da taxa de mineralização da matéria orgânica devido a redução da atividade microbiana e maior imobilização do nitrogênio aplicado sobre a pastagem ($150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N). Pode-se deduzir destas informações que a ciclagem de nutrientes tem uma dependência direta à todos estes fatores. O pastejo também é capaz de transformar uma grande parte da biomassa aérea produzida, em dejetos (urina e fezes) que terão uma forma de ciclagem dos nutrientes diferente do que ocorre quando este processo passa pela degradação da palhada. Com a entrada do animal em pastejo e adubação nitrogenada de $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ no tratamento CPCN, a relação colmo/folha fica inferior quando comparada com áreas sem pastejo, provavelmente ocorre uma intensificação do processo de mineralização, devido ao material se apresentar com melhor qualidade pela presença de uma menor relação C/N, menor proporção de material morto e maior proporção de folhas (Figura 6 e 7). Estes dados concordam com o trabalho de Bauer *et al.*, (1987), que confirmam haver um aumento da taxa de reciclagem de N resultante da deposição de urina e fezes.

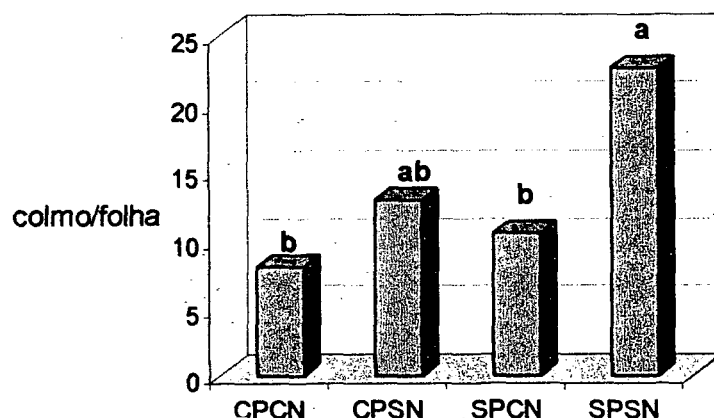


FIGURA 6- Constituição da massa residual da pastagem quanto à relação colmo/folha nos tratamentos sem pastejo sem N (SPSN); sem pastejo com N (SPCN); com pastejo sem N (CPSN) e com pastejo com N (CPCN), Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

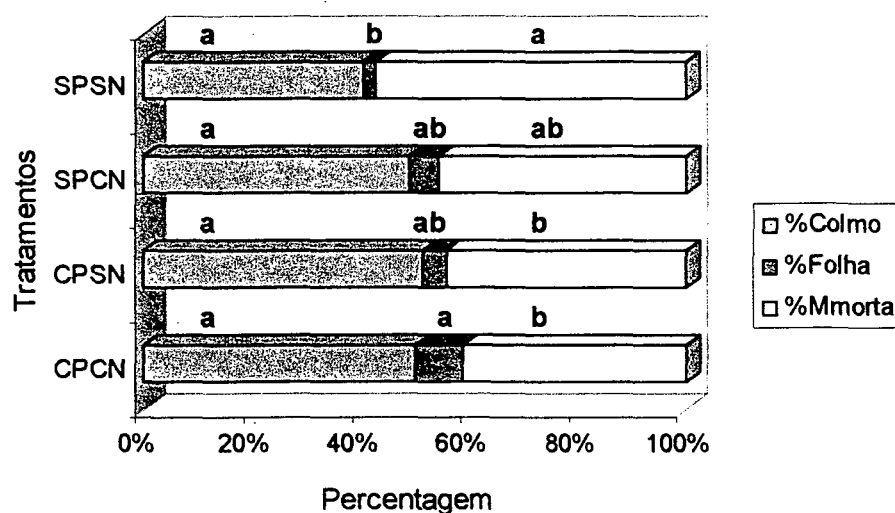


FIGURA 7 - Constituição da massa residual da pastagem em percentagem de colmo; folha e material morto nos tratamentos sem pastejo sem N (SPSN); sem pastejo com N (SPCN); com pastejo sem N (CPSN) e com pastejo com N (CPCN), Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

O tratamento CPCN apresentou maior % de folhas na massa seca residual da pastagem quando comparada com o tratamento SPSN (Figura 7), esta diferença no acúmulo de MS podem ser explicadas pelo desenvolvimento (quantidade de radiação fotossinteticamente ativa e interceptada), onde as parcelas que tiveram aplicação de N, provavelmente mostraram maior eficiência do uso de radiação na conversão de biomassa (Bélanger et al., 1992) e recuperação da área foliar do dossel, pois o pastejo remove grande parte das folhas, no entanto segundo Milthorpe e Davidson (1966) o crescimento dessa folhas após pastejo é proporcional a quantidade de tecidos remanescentes, e a remoção dessa folhas não afetam a taxa de crescimento posterior, havendo então uma maior presença de folhas mais jovens (apresentam maior capacidade fotossintética), quando comparadas com as parcelas SPCN e SPSN.

A presença da fitomassa aérea residual na superfície foi superior no tratamento SPCN ($7214 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e apresentou a menor relação C/N (47:1), enquanto que na parcela CPCN a relação C/N foi de 52:1, (Figura 8). Os resíduos com maior percentual de folhas e menor relação colmo/folhas foi encontrado nas parcelas com N (CPCN e SPCN), além da relação C/N ser menor, mostrando que o fluxo de N no sistema influencia a presença de resíduos com maior ou menor relação C/N (Heinzmann, 1985).

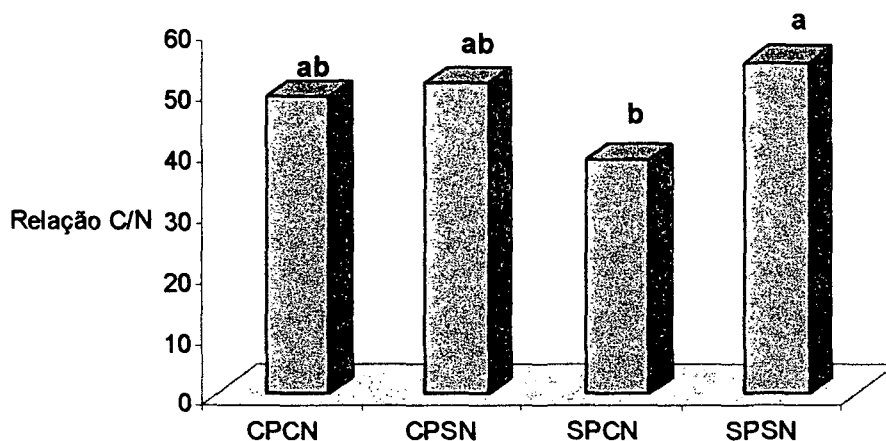


FIGURA 8 - Constituição da massa residual da pastagem quanto à relação Carbono/Nitrogênio (C/N) nos tratamentos com pastejo com N (CPCN) com pastejo sem N (CPSN) sem pastejo com N (SPCN); e sem pastejo sem N (SPSN), Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

4.1.4 Efeito do pastejo e do nitrogênio nos atributos químicos do solo

A busca por maiores entendimentos da contribuição da matéria orgânica para recuperação da fertilidade do solo tem sido um ponto bastante curioso e discutido. Diversos são os trabalhos sobre fertilidade do solo, enfocando principalmente o efeito da mineralização dos resíduos culturais sobre o acúmulo de nutrientes, nas camadas superficiais do solo (Muzilli, 1983 e 1985; Sidiras e Pavan, 1985; Sá, 1993 e 1995). A complexidade é maior quando se trabalha em áreas com sistema de integração lavoura-pecuária, onde temos a contribuição de nutrientes para o solo através dos excrementos dos animais. Archer e Smeins (1991), confirmam que o pastejo é responsável pelo aumento da disponibilidade de nutrientes por meio da manutenção na superfície do solo de uma fração de nutrientes orgânicos facilmente mineralizáveis, onde são mais acessíveis às plantas e aos microorganismos e segundo Briske (1991), o pastejo aumenta a mineralização pela redução do tamanho das partículas (mastigação e ruminação).

A área experimental já vinha com plantio direto, sem problemas de erosão e com uso anterior de calagem, o que explica os atributos químicos serem afetados apenas em

profundidades, os tratamentos CPSN e SPSN mostraram diferenças significativas para os parâmetros de química do solo analisados (Tabela 4), apesar deste solo não apresentar deficiência de nutrientes. Os tratamentos aplicados as parcelas para avaliação dos atributos químicos foram CPCN, CPSN, SPCN, SPSN e CPCN 30 (diferimento de 30 dias).

TABELA 4 - Resumo da análise de variância dos parâmetros químicos do solo, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

Efeito	pH CaCl2	Al	H+Al	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Ca ⁺²	K	T	P	C	pHSMP	V
Tratamento	<0.01	<0.01	0.51	<0.01	<0.01	0.15	<0.01	0.14	0.01	0.73	0.07
Profundidade	<0.01	<0.01	0.31	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.28	<0.01
Trat x Prof	0.85	0.62	0.99	0.99	0.99	0.56	0.99	0.80	0.95	0.98	0.98

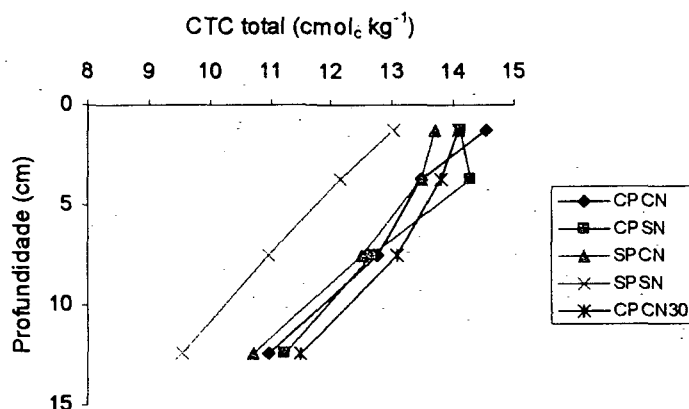


FIGURA 9 – CTC total (cmol_c.kg⁻¹) do solo após pastejo de aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

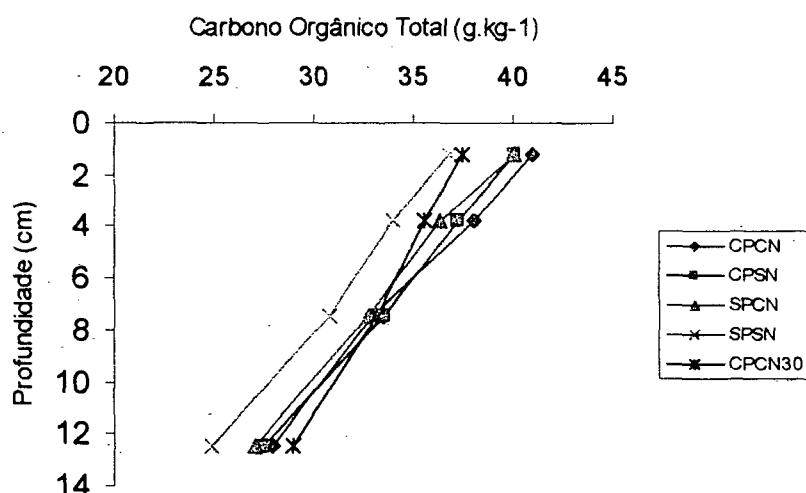


FIGURA 10 - Carbono orgânico do solo após pastejo de aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

Os valores para a CTC (Figura 9), se mostram dentro de um nível médio, apresentando uma redução em profundidade, principalmente nas áreas SPSN e CPSN onde o maior teor de matéria orgânica influenciou a distribuição dos cátions no perfil do solo (Figura 11). Os teores de cálcio e magnésio eram mais altos, isso porque as fezes são a principal via de entrada de magnésio que pode variar de 0,30 a 0,85% segundo Hogg (1981).

Esta influência é confirmada por Sá (1993) dizendo que o conteúdo de argila e matéria orgânica influenciam o poder tampão do solo e, neste caso, a quantidade de resíduos orgânicos que retorna à superfície do solo contribui para o aumento da matéria orgânica na camada de 0-2,5 cm e conseqüentemente para o aumento da CTC, o que se observou nas parcelas CPCN, CPSN e CPCN 30, ocorrendo então uma maior resistência à variação de pH. Avaliando a percentagem de saturação da CTC com cátions básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+) nos rendimentos de matéria seca de milho em condições controladas, Inque *et al.*, (1999), citado por Pöttker (2000) mostraram que as relações entre os cátions básicos podem variar sem afetar o rendimento do milho.

A relação entre a CTC total (Figura 9) e o teor de carbono orgânico do solo (Figura 10) se deve ao manejo realizado sobre a pastagem. Quanto maior o teor de matéria orgânica no solo, maior será a retenção de cátions, esta relação linear também foi encontrada por Bayer e

Mielniczuk (1997) e Cassol (2003). O teor de carbono orgânico total contribuiu para elevação da CTC total, cálcio e magnésio, saturação de bases e pH nos primeiros 5 cm de profundidade (Figuras 9, 11, 12, 14). Na camada de 0-2,5 cm o COT atingiu valores de $41,05 \text{ g.kg}^{-1}$, decrescendo até a profundidade de 15 cm chegando à $27,5 \text{ g.kg}^{-1}$ (Figura 15), diferindo apenas para o tratamento SPSN, onde na profundidade de 0-2,5 cm encontrou $36,8 \text{ g.kg}^{-1}$ de C reduzindo aos 15 cm para $24,9 \text{ g.kg}^{-1}$ de C. Este aumento do COT nas camadas mais superficiais para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada e pastejo se deve a adição de um maior resíduo da pastagem devido a maior produção de massa seca e contribuição de nutrientes via excrementos dos animais, onde segundo Till e Kennedy (1981) entre 60 à 95% dos nutrientes ingeridos da pastagem voltam pelos excrementos dos animais.

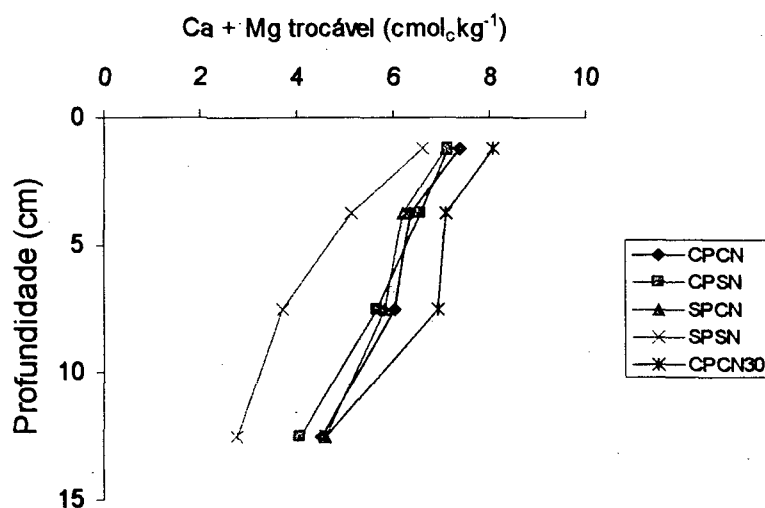


FIGURA 11 -Teores de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ após pastejo de aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

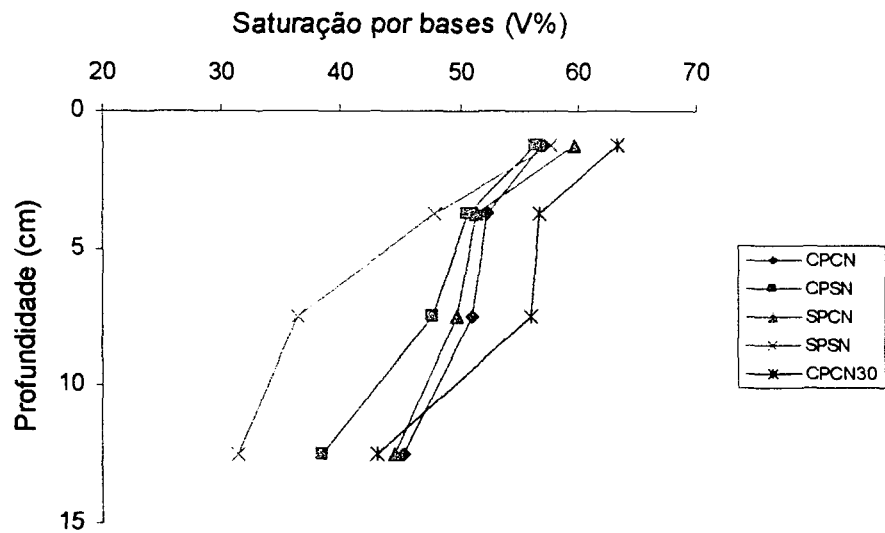


FIGURA 12 - Saturação por bases (V%) do solo após pastejo de aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

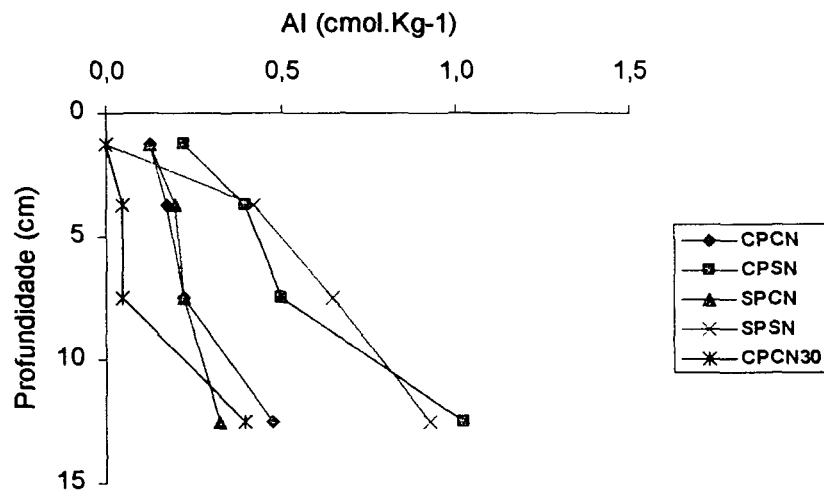


FIGURA 13 - Teor de Al trocável (cmol.kg^{-1}) após pastejo de aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

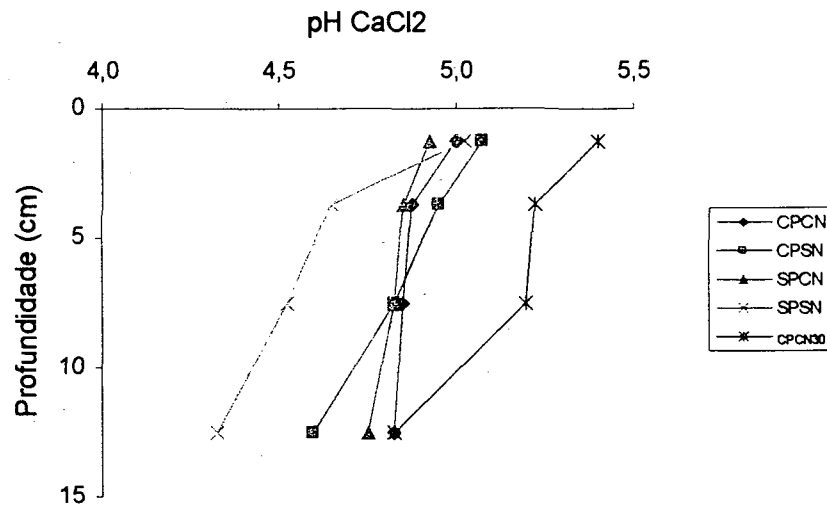


FIGURA 14 – Nível de pH do solo após pastejo de aveia-preta + azevém e antes da semeadura da cultura do Milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

Uma das práticas de manejo utilizado para elevar a saturação de bases (V%) é a calagem, que significa elevar pH, devido a forte correlação existente (Van Raij, 1983). Os tratamentos que não receberam adubação nitrogenada no período de inverno (CPSN e SPSN) mostraram uma alteração significativa no perfil do solo até 15cm, tanto para V% (Figura 12) como para o pH CaCl₂ (Figura 14). A presença do pastejo foi favorável para manter um maior equilíbrio em profundidade no solo, quando houver um manejo adequado. O tratamento CPCN 30, mostrou que o pastejo associado a um período de diferimento promoveu um efeito benéfico na melhoria das propriedades químicas do solo. Possivelmente pela maior produção de biomassa de raízes neste tratamento.

A melhor distribuição dos elementos ocorreu nas camadas de 0 à 5 cm, provavelmente em razão dos teores de matéria orgânica presentes serem mais elevados, e pela própria contribuição dos excrementos dos animais, que proporcionou valores mais elevados de pH para os tratamentos com pastejo. Moraes & Lustosa (1997) encontraram valores de pH mais elevados logo abaixo das fezes devido a alta concentração de cálcio e magnésio das fezes.

O pH do solo foi maior para o tratamento CPCN 30, que apresentou na camada de 0 à 2,5 cm um pH igual à 5,4 e mantendo-se ainda acima de 5 até 10 cm de profundidade, enquanto a parcela do tratamento SPSN nos primeiros 2,5 cm apresentou um pH igual a 5,03

baixando a 4,3 na camada de 10 à 15 cm (Figura 14). Segundo Van Raij (1983) não é necessário um ajuste muito rigoroso com relação ao pH e sim fixar metas para se atingir com a calagem, visando elevar a saturação de bases para a cultura mais exigentes. Para o milho uma meta a ser alcançada seria de 60%. Neste caso o tratamento SPSN atingiu um V% de 58% na camada até 2,5 cm e na camada 5-10 cm foi de 36%, mostrando uma necessidade de calagem. Apesar de apresentar solo menos acidificado nos primeiros 5cm de profundidade o tratamento CPCN 30 (pH= 5,16) o que não é recomendável para cultura do milho onde o ideal de pH fica entre 5,5-5,9 (Van Raij, 1983).

O teor de alumínio trocável para o tratamento CPCN 30 foi de 0,0, 0,05, 0,05,0,40 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ e na parcela CPSN foi de 0,23, 0,40, 0,50, 1,03 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ (Figura 13) nas camadas de 0-2,5; 2,5-5 ; 5-10 e 10-15 cm, mostrando uma relação inversa ao observado no pH (Figura 14).

4.1.5 Efeito do manejo da pastagem no acúmulo de Carbono no solo

O "status" do carbono orgânico total do solo (COT) em mudanças as resposta ao manejo das culturas tem sido objeto de muita pesquisa e numerosas revisões em capítulos de livros (Kononova, 1961; Jenkinson, 1988; Follet *et al.*, 1995; Schanabel *et al.*, 2001). No entanto relativamente pouco dessa pesquisa tem sido direcionada ao manejo das pastagens onde os princípios que governam as pastagens e áreas agrícolas são similares. Neste trabalho os tratamentos CPCN, CPSN, SPCN e SPSN quanto ao COT apresentaram diferenças significativas para os teores de carbono orgânico total do solo (COT) coletados nos 20 cm de profundidade do solo, (Figura 15). Estas diferenças contrastam nas áreas que não receberam adubação nitrogenada no período de inverno quando comparadas com aquelas que foram adubadas.

As áreas com integração lavoura-pecuária que receberam adubação de nitrogênio (N) apresentaram elevado teor de COT (Figura 15), expressando uma melhor condição de fertilidade deste solo que é confirmado por Doran e Parkin (1994); Reeves (1997); Seybold *et al.*, (1997) que dizem ser o COT um indicador da qualidade do solo. Terra (2002), afirma que a inclusão de pastagens semeadas em rotação com cultivos agrícolas aumenta o teor de carbono orgânico total do solo (COT), enquanto Briske (1991), diz que o pastejo acelera a taxa de conversão dos nutrientes da forma orgânica (proteínas, aminoácidos) para forma inorgânica

(NH³, Amônio), e os nutrientes excretados pelas fezes e urina estão imediatamente disponíveis para absorção pelas plantas, ainda que em pequenas quantidades.

O fracionamento da matéria orgânica (partículas maiores e menores que 53µm) permite separar as frações que apresentam maior ou menor grau de transformação físico-químico (Feller,1996). Pode-se observar uma maior concentração de C na fração > 53 µm e nos tratamentos CPCN e SPCN quando comparadas com os tratamentos CPSN e SPSN (Figura 16).

Isto evidencia-se na camada de 0 à 2,5 cm. Nesta o conteúdo de partículas de C na fração > que 53 µm foi superior no tratamento CPCN atingindo 8,5 g. kg⁻¹ (Figura 17), quando comparadas com as parcelas que não receberam adubação nitrogenada na pastagem. Pode-se assumir que as condições que condicionam um aumento da produção de biomassa também maximiza a decomposição do COT, logo a chave do aumento do estoque de C é aumentar a produtividade da pastagem (Schnabel, 2001). Este aumento de COT também foi observado nas camadas de 2,5-5cm para o tratamento que foi adubado com 150 kg.ha⁻¹ de N e pastejados (CPCN), (Figura 18), diferindo dos demais tratamentos. No entanto à muitos trabalhos com aplicação de nitrogênio na pastagem (Owensby *et al.*, 1969), onde embora a produção tenha sido maior isto não se refletiu no aumento do COT, estes autores justificam pela maior atividade microbiana devido aplicação de N, resultando numa decomposição e oxidação mais rápida do C, impedindo o efeito da maior produtividade da pastagem sobre o COT. Lovell *et al.*, 1997, também não observaram aumento do estoque de COT, devido ao aumento da temperatura que apresentou uma maior decomposição. Também a adição de fertilizantes podem resultar numa redução de COT pela redução de fotossintatos direcionados para as raízes ou pela produção de raízes e parte aérea serem mais degradáveis, pois a decomposição da liteira está relacionada com a relação C/N, logo a aplicação de N poderá produzir forragem mais degradável.

Finalmente, outros trabalhos mostram um aumento do COT pela adubação, Hatch *et al.*, (1991) relataram um maior aumento de COT em pastagem perenes adubadas com N. Existe ainda um modelo CCGRASS (van den Pol-van Dasselaar and Lantinga, 1995) onde há um aumento da taxa de COT mesmo em aplicações de baixo a moderado doses de N (100-250 kg.ha⁻¹.ano⁻¹).

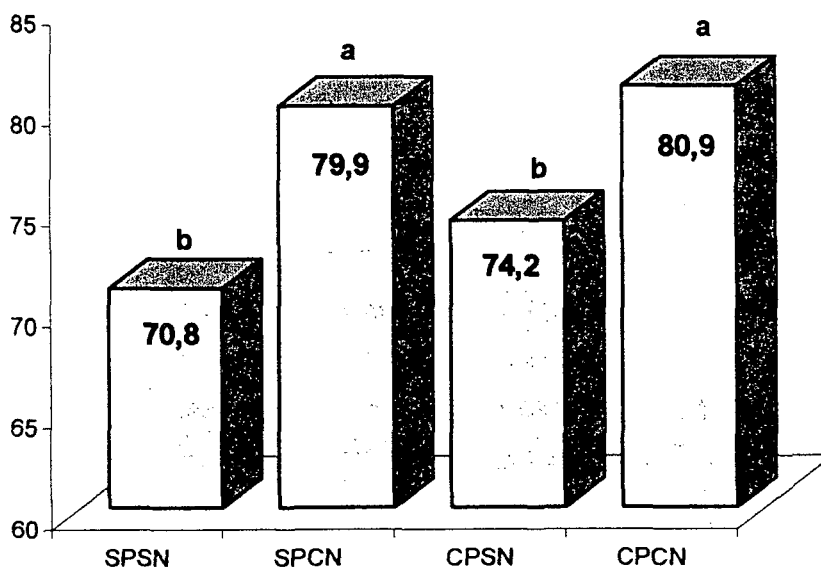


Figura 15 - Carbono Orgânico Total do Solo (COT) na camada de 0-20 cm afetado pelo nitrogênio e pastejo, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

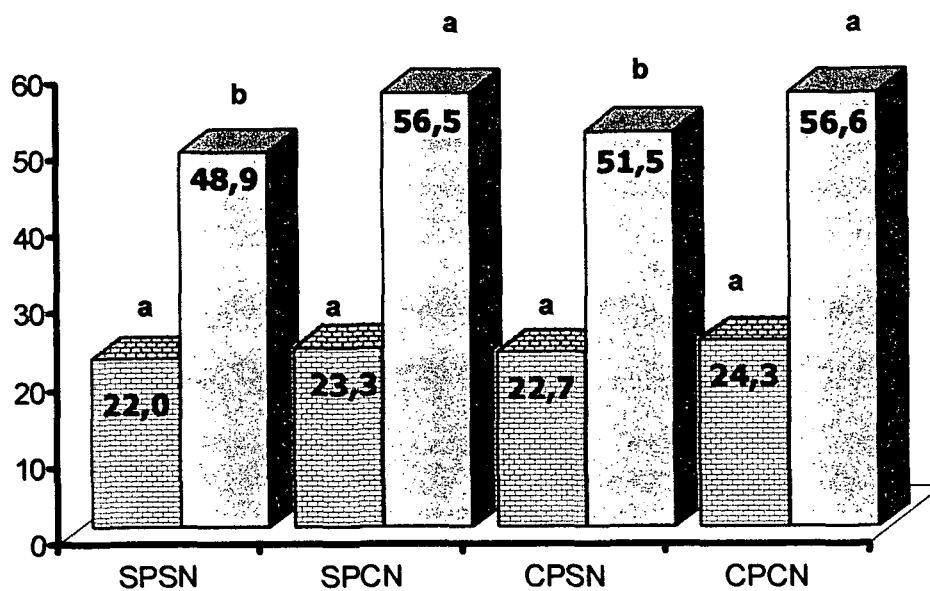


Figura 16 - Carbono Orgânico Total do Solo (COT) nas frações de solo com tamanho das partículas (> 53 µm e < 53 µm) na camada de 0-20 cm, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

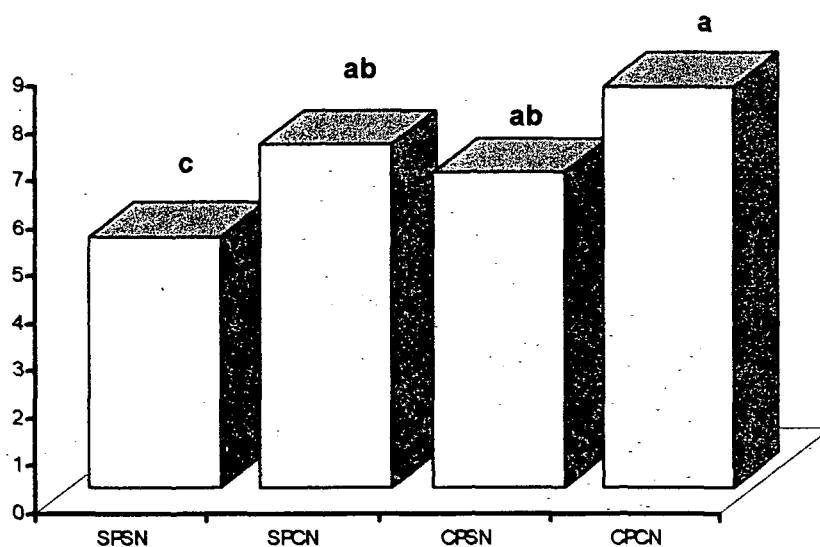


Figura 17 - Carbono Orgânico Total do Solo (COT) na fração de tamanho $> 53 \mu\text{m}$ na camada de 0-2.5 cm, Fazenda Escola "Capão da Onça", Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR.

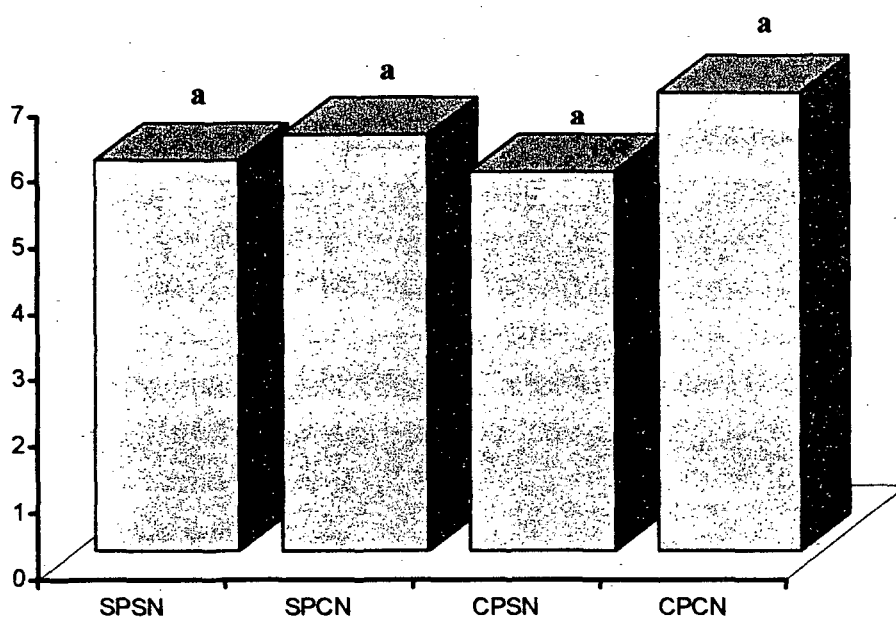


Figura 18 - Carbono Orgânico Total do Solo (COT) na fração de tamanho $> 53 \mu\text{m}$ na camadas de 2.5-5.0 cm, respectivamente, Fazenda Escola "Capão da Onça", Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR.

4.2 FASE 2 Cultura do Milho (Verão)

4.2.1 Dinâmica da massa seca aérea residual da pastagem de inverno sob efeito da adubação nitrogenada e pastejo.

A dinâmica da decomposição da massa seca residual da pastagem de inverno (mistura de aveia-preta + azevém) avaliada durante o desenvolvimento da cultura do milho, mostrou um efeito quadrático da análise ao longo do período experimental para todos os tratamentos avaliados. No período de pastejo que antecedeu a avaliação da liteira, manteve-se um controle da massa de forragem, para que os animais em pastejo não perdessem peso, ficando uma oferta nunca inferior a $1650 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de forragem (Figura 19). O tratamento que sofreu pastejo e foi adubado com nitrogênio no período de inverno (CPCN), (Figura 19 e 20) apresentou uma taxa de decomposição da massa seca residual mais acelerada em relação aos demais pela análise de variância dos resíduos após 132 dias de avaliação, diferindo apenas do tratamento com pastejo sem nitrogênio no inverno (CPSN). No final da avaliação (após 132 dias) o resíduo de MS representado em percentual de decomposição foi de 51,1% (CPCN), 59,4% (SPCN), 35,7% (CPSN) e de 40,7% (SPSN) respectivamente da massa inicial, o percentual que ainda faltava decompor e que estavam dentro dos sacos de nylon correspondem aos valores presentes na tabela 5.

TABELA 5 – Percentagem da matéria seca residual da mistura aveia-preta e azevém coletadas no "litterbag" aos 132 dias de avaliação, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

TRATAMENTOS	MÉDIAS*
CPSN	64,3 a
SPSN	59,3 a
CPCN	48,9 ab
SPCN	40,6 b

CV (%) = 11.99. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo Teste de Duncan ao nível de 5%.

Estes resultados mostram um maior efeito do nitrogênio no processo de decomposição da massa residual da pastagem que ocorre pela adubação com nitrogênio no período do acúmulo

da massa seca durante o inverno, resultando numa constituição diferenciada. Embora nas áreas com pastejo tenha ocorrido um menor acúmulo de massa seca residual ao final do pastejo (121 dias de pastejo) do que em áreas não pastejadas, ao analisarmos o processo de decomposição dessa massa seca colocadas no "litter bag" durante os 132 dias de avaliação observou-se uma massa seca de forragem final semelhante para os tratamentos com e sem pastejo.

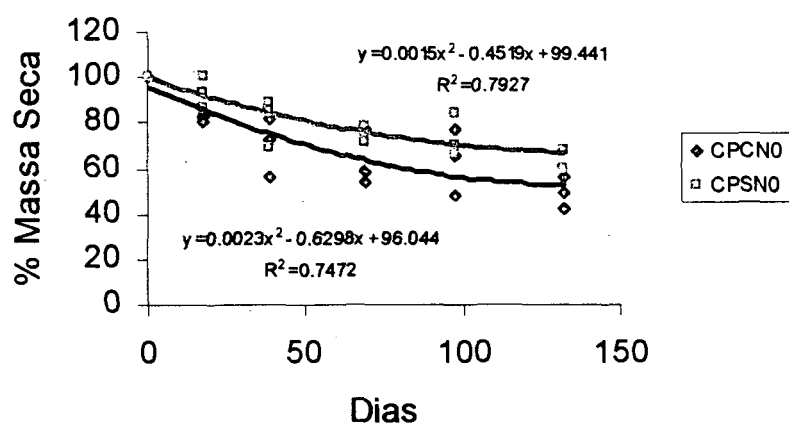


FIGURA 19 - Dinâmica da massa seca residual da pastagem de aveia preta e azevém com pastejo e com e sem adubação nitrogenada e cultura do milho sem nitrogênio, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

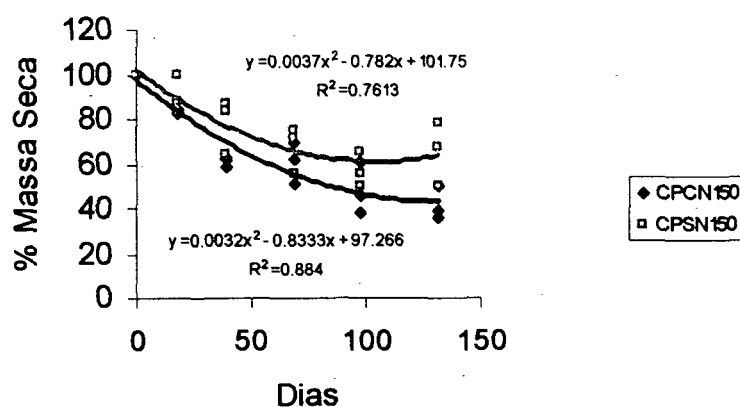


FIGURA 20 - Dinâmica da massa seca residual da pastagem de aveia preta e azevém com e sem adubação nitrogenada e com pastejo e a cultura do milho com 150 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

Os tratamentos que não foram pastejados e que não receberam adubação nitrogenada no período de inverno (SPSN), onde a cultura do milho não foi adubada com nitrogênio (Figura 21), apresentou uma decomposição de 40,7%, partindo de 5678 kg.ha⁻¹ de massa seca residual e após 132 dias restaram apenas 3341 kg.ha⁻¹. Quando o milho foi adubado com 150 kg.ha⁻¹ de N (Figura 22), então houve uma aceleração do processo de decomposição (51,1%). Enquanto que os tratamentos com nitrogênio no inverno, tiveram uma taxa de decomposição de aproximadamente (59,4%), tanto para zero e 150 kg.ha⁻¹ de N no milho.

A importância do uso de adubação nitrogenada no período de inverno está em possibilitar um maior acúmulo de massa seca residual podendo atingir uma produção de até 7093 kg.ha⁻¹ e ao mesmo tempo garantir uma maior taxa de decomposição onde após 132 dias de avaliação restavam apenas 2887 kg.ha⁻¹ para o tratamento SPCN, (Figura 21).

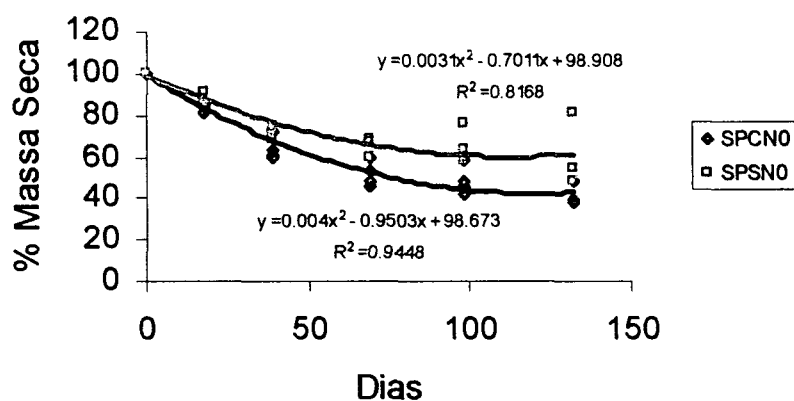


FIGURA 21 - Dinâmica da matéria seca residual da pastagem de aveia preta e azevém com e sem adubação nitrogenada e sem pastejo no desenvolvimento da cultura do milho sem nitrogênio, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

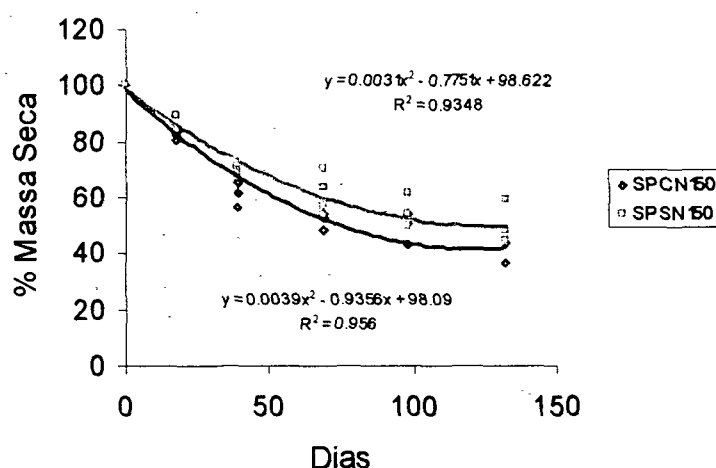


FIGURA 22 - Dinâmica da matéria seca residual da pastagem de aveia preta e azevém com e sem adubação nitrogenada e sem pastejo no desenvolvimento da cultura do milho com 150 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

4.2.2 Componentes de Rendimento

O rendimento da cultura do milho em resposta as diferentes doses de nitrogênio aplicadas, resulta dos componentes de rendimento, número de grãos/ espiga, número de espigas/planta, massa de 1000 grãos e do número de plantas por hectare. A análise de variância (Apêndice 2) identificou diferenças significativas para o efeito das doses do nitrogênio aplicadas na cultura do milho apenas para número de grãos/espiga e massa de 1000 grãos. Pode-se observar na produtividade do milho, onde para a dose de 150 kg.ha⁻¹ de N na parcela CPSN o milho produziu 9256 kg.ha⁻¹ e a massa de 1000 grãos observada foi de 288,9 g. Ulger *et al.*, (1995) também observaram efeito positivo da massa de 1000 grãos e número de grãos/espiga na produtividade do milho.

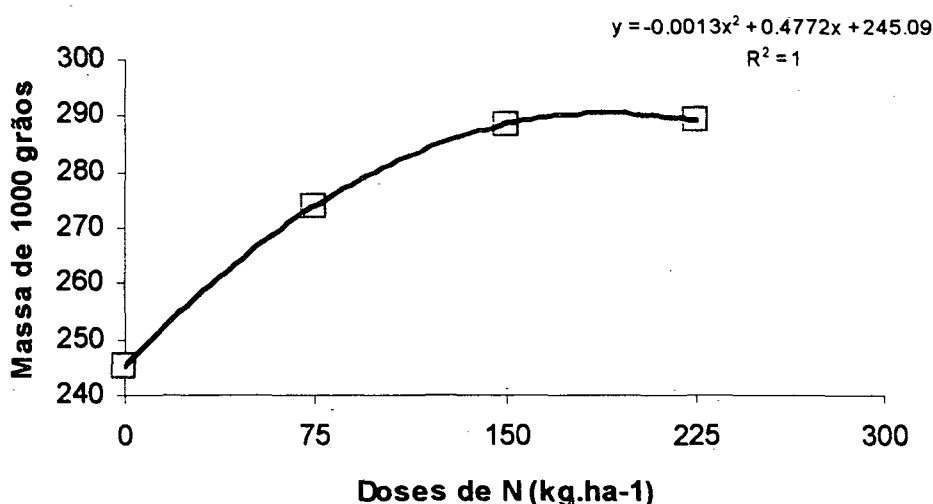


FIGURA 23 - Massa de 1000 grãos em relação as doses de nitrogênio aplicados na cultura do milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

TABELA 6 – Número médio de grãos por espiga, em relação aos tratamentos aplicados sobre a pastagem e as doses de nitrogênio aplicados na cultura do milho, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

Trat	CPCN15	CPCN30	CPCN45	SPSN	SPCN	CPSN	CPCN
Doses							
0	347 b	352 b	438 a	297 b	429 a	217 b	372 a
75	476 ab	450 ab	458 a	441 a	476 a	464 a	448 a
150	493 a	507 a	520 a	482 a	402 a	488 a	506 a
225	512 a	501 a	435 a	492 a	412 a	511 a	482 a

CV = 9,71% para tratamentos e CV =15,6% para doses de N. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo Teste de Duncan ao nível de 5%.

Com relação ao número de grãos/espiga, observou-se uma resposta às doses de nitrogênio interagindo com os tratamentos de inverno (Tabela 6). Nos tratamentos com e sem pastejo com N no inverno não se observou diferenças significativas quanto ao número de grãos/espiga nas doses de N aplicadas na cultura do milho ($p > 0,05$). Para os tratamentos sem N no inverno e nas intensidades de 15 e 30 dias de diferimento o número de grãos/espiga foi menor na condição do milho não adubado com N ($p < 0,05$).

Nas intensidades de pastejo 15 e 30 não mostrou diferença para o número de grãos/espiga refletindo numa produtividade do milho semelhante, enquanto para intensidade de pastejo 45 não apresentou diferença significativa para número de grãos/espiga apesar da maior fitomassa e produtividade de grãos.

4.2.3 Produtividade de Grãos

A análise de variância (Apêndice 2) mostrou significância para o efeito dos tratamentos aplicados na pastagem de inverno, das doses de nitrogênio no milho e interação entre tratamentos x doses de nitrogênio, sobre a produtividade do milho.

Verifica-se na Tabela 7 que as maiores produções de milho, quando este não recebeu N, ocorreram nos tratamentos CPCN 45 e CPCN diferindo dos demais ($p < 0,05$). O tratamento CPSN resultou na mais baixa produção do milho ($2872 \text{ kg de grãos.ha}^{-1}$), não diferindo apenas do tratamento SPSN com $4127 \text{ kg de grãos.ha}^{-1}$. Dentro da dose de 75 kg.ha^{-1} de N apenas o tratamento SPSN diferenciou-se do CPCN 30 ($p < 0,05$) não diferindo dos demais que foram estatisticamente iguais entre si ($p > 0,05$). Dentro da dose de 150 kg.ha^{-1} de N o tratamento SPCN diferenciou-se do CPCN 45 ($p < 0,05$) não diferindo dos demais que foram estatisticamente iguais entre si ($p > 0,05$). E finalmente dentro do nível de 225 kg.ha^{-1} houve uma maior produção do tratamento SPSN em relação aos tratamentos CPSN, CPCN 45 e SPCN ($p < 0,05$), sendo que estes não diferiram entre si. As maiores diferenças entre os tratamentos aplicados na pastagem de inverno ocorreram na condição do milho sem adubação nitrogenada onde a resposta ao N residual aplicado na pastagem chegou a significar um aumento de 263 % em relação ao tratamento CPSN.

Nesta condição de manejo da pastagem de inverno o tratamento SPSN apresentou maior produtividade do que o tratamento CPSN resultado este concordante ao encontrado por Assmann (2001). No entanto o tratamento CPCN mostrou uma produtividade inferior ao tratamento SPCN de forma contrária ao relatado no trabalho realizado por Assmann (2001). Possivelmente estas diferentes respostas ocorreram em função de um histórico das áreas serem distintas. A área experimental onde desenvolveu-se o trabalho de Assmann (2001) já vinha sendo utilizada em condições de plantio direto por mais de 12 anos enquanto na área do presente trabalho o plantio direto estava implantado por aproximadamente 6 anos. Isto significa que o solo com mais tempo de plantio direto teria uma maior quantidade de matéria orgânica e

portanto uma maior disponibilidade de nitrogênio no sistema.

TABELA 7 – Produtividade do milho obtida dos tratamentos aplicados sobre a pastagem de inverno, e diferentes doses de nitrogênio sobre a cultura do milho, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.

Tratamentos sobre a pastagem de inverno	Doses de N no milho (kg.ha ⁻¹)							
	0		75		150		225	
Kg ha ⁻¹ de Grãos de Milho.....							
CPCN	5460	bc	8460	ab	9289	ab	9740	ab
CPCN 15	5794	b	8218	ab	8279	ab	9223	abc
CPCN 30	5107	bc	9358	a	8339	ab	9738	ab
CPCN 45	7515	a	8931	ab	9637	a	8159	c
CPSN	2872	d	8008	ab	9256	ab	9739	ab
SPCN	7567	a	9255	ab	7813	b	8063	c
SPSN	4127	cd	7785	b	9352	ab	10288	a

4.2.4 Relações entre a massa seca residual da pastagem de inverno e a produtividade do milho

As diferentes intensidades de pastejo e adubação nitrogenada condicionaram diferentes massas residuais da parte aérea da pastagem e proporcionaram diferentes taxas de decomposição e liberação de nutrientes com reflexos na resposta da cultura do milho. Os tratamentos que mostraram diferenças significativas quanto a produção da massa de forragem estavam associados à elevadas produtividades de grãos de milho conforme verifica-se para os tratamentos SPCN, SPSN e CPCN 45 que foram superiores aos demais tratamentos de pastejo quanto à massa residual da pastagem.

No tratamento onde os animais foram retirados da pastagem 45 dias antes da dessecação, o efeito da adubação nitrogenada na pastagem (150 kg.ha⁻¹) sobre a produtividade de grãos de milho, foi resultante do acúmulo de fitomassa durante o período de descanso (7214kg.ha⁻¹ de MS), que possibilitou uma produtividade de grãos de milho de 7515 kg.ha⁻¹, quando o milho não recebeu N.

As parcelas que foram pastejadas e adubadas com N no inverno apresentaram uma fitomassa aérea residual média de 3511 kg.ka⁻¹ de MS por ocasião da dessecação, mostrando que não seria necessário um diferimento para que houvesse acúmulo de fitomassa pois os

ganhos de produtividade do milho foram semelhantes aqueles tratamentos onde o animal foi retirado 15 e 30 dias antes do manejo de dessecação da pastagem (3675 kg.ha⁻¹ de MS e 3915 kg.ha⁻¹ de MS), na condição em que a cultura do milho não havia recebido adubação nitrogenada. Segundo Cassol (2003) um acúmulo de resíduo de aproximadamente 3000 kg.ha⁻¹ seria suficiente para garantir uma boa produtividade animal e simultaneamente uma boa produção de grãos de soja. Isto demonstra que o importante é quanto está acumulando de fitomassa total no sistema, contribuindo no “pool” do carbono orgânico do solo e suas implicações favoráveis a manutenção da fertilidade do solo. Quando o animal e adubação de N não fizeram parte do sistema (SPSN), ocorreu um acúmulo de massa seca de 5508 kg.ha⁻¹ (Figura 26), resíduo este bem superior aos tratamentos com pastejo e adubação da pastagem (CPCN, CPCN 15 e CPCN 30), no entanto a produtividade de grãos de milho foi inferior em mais de 1000 kg.ha⁻¹ em relação a estes tratamentos. O estudo de correlação mostrou que somente houve uma relação positiva entre a massa residual da pastagem com a produtividade do milho, quando este não foi adubado com nitrogênio ou na menor dose de N (75 kg.ha⁻¹).

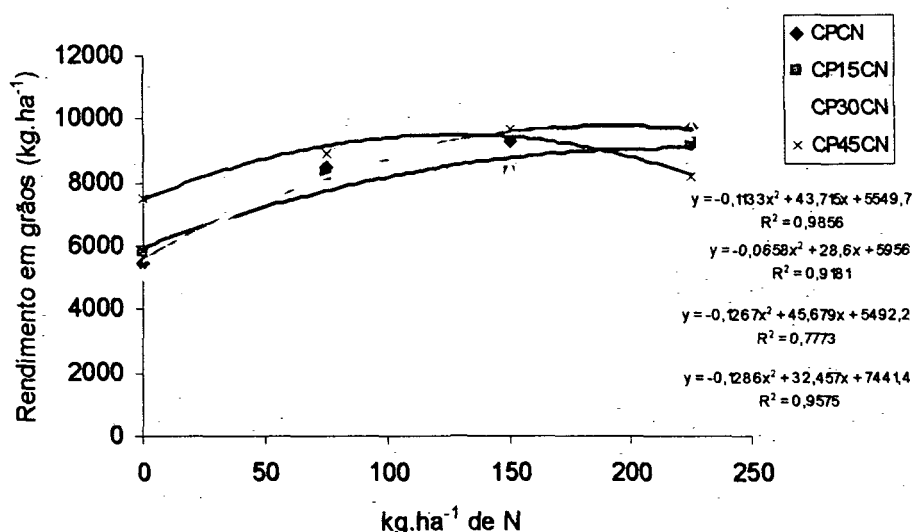


FIGURA 24 - Rendimento do milho em resposta a adubação nitrogenada nas diferentes intensidades de pastejo, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.

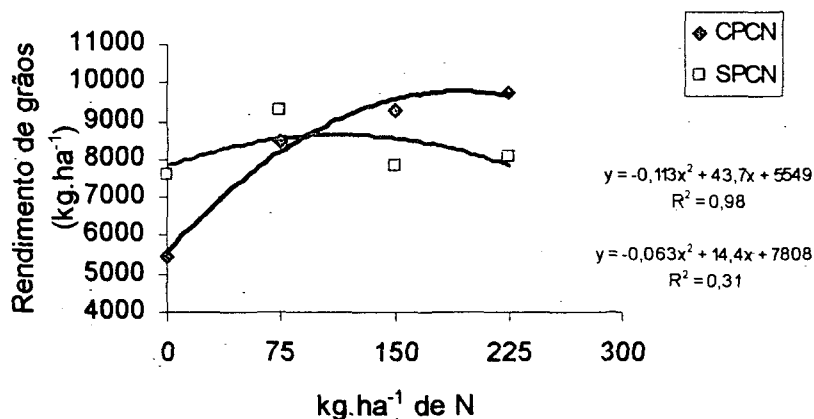


FIGURA 25 - Rendimento em grãos do milho ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) na presença e ausência de pastejo sob diferentes doses de nitrogênio na cultura, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

A massa seca que restou das áreas CP ($3640 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e SP ($7093 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) foram diferentes no momento da dessecação mas quando se avaliou a quantidade desta massa seca ao final dos 132 dias verifica-se valores próximos CP ($1774 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e SP ($2887 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), diferindo na produtividade de grãos de milho. No tratamento SP o nitrogênio residual não assegurou a produtividade, respondendo somente até $75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N na cultura enquanto no tratamento CP o máximo da produtividade se deu com $225 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

4.2.5 Efeito das doses de nitrogênio na cultura do milho

As doses crescentes de nitrogênio aplicados na cultura do milho influenciou o rendimento de grãos, sendo esta resposta melhor ajustada a um modelo quadrático.

O rendimento de grãos variou de $2872 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, para o tratamento que não recebeu adubação nitrogenada tanto no inverno como verão, sofrendo pastejo (CPSN), até produtividade de $10288 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para a dose de $225 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrogênio na cultura do milho, sem nitrogênio na pastagem e sem efeito do pastejo (SPSN), (Figura 21 e Apêndice 2).

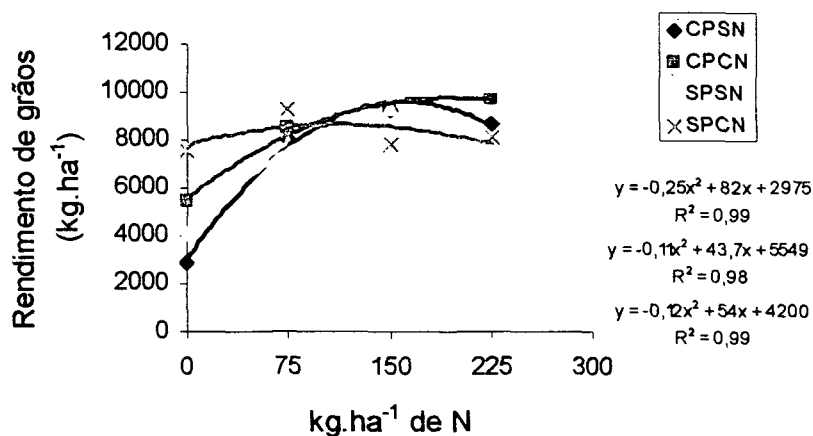


FIGURA 26 - Rendimento de grãos de milho (kg.ha⁻¹) em resposta as doses de adubação nitrogenada na cultura do milho e pastagem de inverno com e sem nitrogênio, com e sem pastejo, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

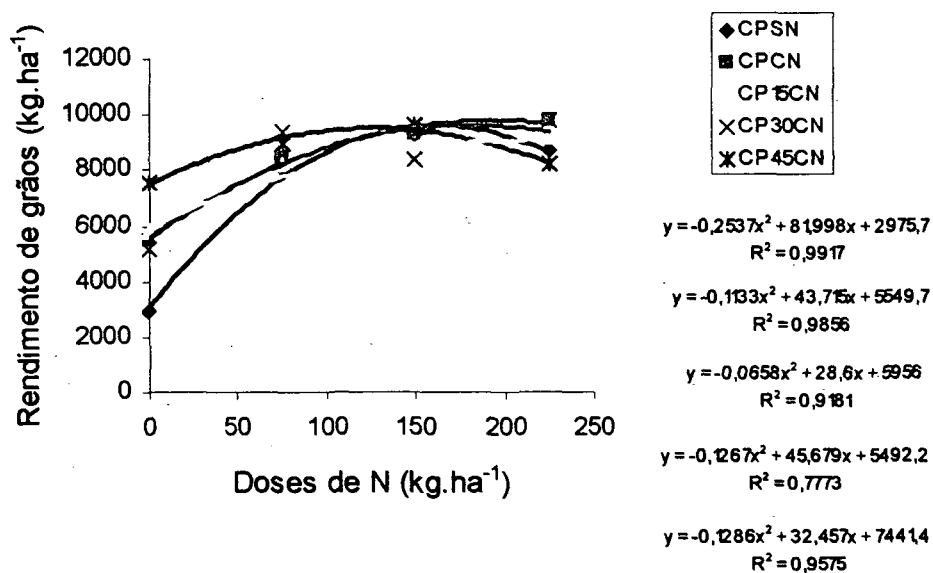


FIGURA 27 - Rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura do milho e as intensidades de pastejo aplicadas na pastagem de inverno, Fazenda "Capão da Onça", Ponta Grossa, PR, 2003.

A contribuição do nitrogênio residual da pastagem para a cultura do milho pode ser comprovada pela produtividade obtida nas áreas com pastejo que foram adubadas com N (CPCN) sem que o milho tenha recebido adubação nitrogenada. Para cada kg de N aplicado na pastagem houve um aumento de produtividade do milho em 36,4 kg.ha⁻¹, valor semelhante foi encontrado por Assmann (2001), que obteve uma produção de 34 kg.ha⁻¹ de grãos de milho para cada kg de N aplicado na pastagem. Apesar da existência de perdas por volatilização, lixiviação e a própria imobilização provocada pelo aumento da atividade microbiana pela presença dos excrementos dos animais (Ledgard, 1991; Haynes e Willians, 1993; Luo et al., 2000), não houve um comprometimento da disponibilidade do nitrogênio para a cultura do milho. Isto pode ser comprovado pela curva de diluição do N (Lemaire e Gastal, 1996) apresentada na Figura 28, identificando que no início do desenvolvimento da cultura do milho havia um teor de N abaixo do crítico (teor de N mínimo para uma resposta adequada da produtividade da planta). É possível que nesta fase tenha havido uma imobilização do N nos dias seguintes à dessecação da pastagem de inverno. A aplicação do N na cultura do milho elevou os teores para valores considerados adequados pelo modelo. Passada esta fase inicial verifica-se sobre o modelo que à exceção dos tratamentos sem N todos os demais que receberam N, seja na pastagem de inverno como na cultura do milho, permitiram às plantas manter um teor de N acima do ponto crítico.

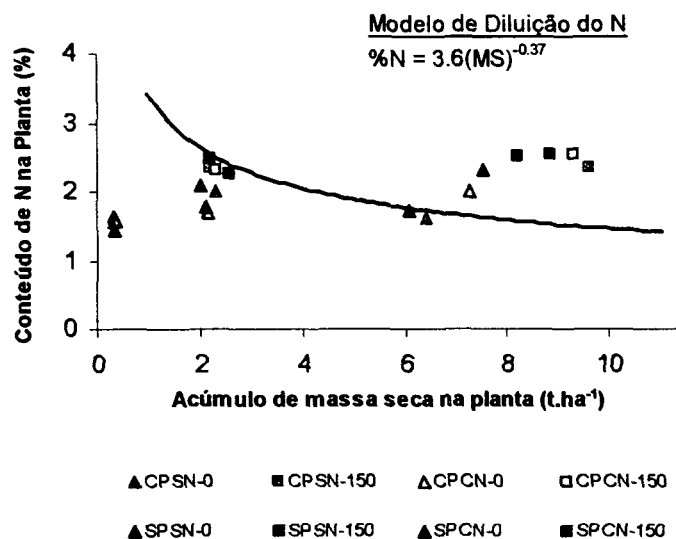


FIGURA 28 – Curva padrão do conteúdo de N na planta e a massa seca do milho, Fazenda “Capão da Onça”, Ponta Grossa, PR, 2003.

Quando se analisa o potencial de produção de grãos pela quantidade de nitrogênio aplicado na pastagem (150 kg.ha^{-1}), sem pastejo (SPCN) e zero de nitrogênio no milho (Figura 26), se obtém um rendimento de 7568 kg.ha^{-1} , bem superior a média do Estado do Paraná que no ano de 1999 foi de 3432 kg.ha^{-1} (Gerage, 2000).

Os experimentos realizados por Parsons *et al.*, (1991) mostram que os excrementos dos animais (fezes e urina) são os dois principais componentes de fluxo de N nas pastagens, ainda que a distribuição seja em áreas reduzidas e de forma concentrada (Haynes e Williams, 1993). O efeito do animal em pastejo no sistema (CPCN) mostrou para cada kg de N aplicado uma produção de grãos de milho de 17 kg.ha^{-1} , valor este inferior as áreas sem pastejo (SPCN) que foi de 23 kg.ha^{-1} para cada kg de N aplicado na pastagem, isto quando o milho não foi adubado com N, estes valores diferem dos encontrados por Assmann (2001), onde as áreas com pastejo (CP) apresentaram um ganho de produtividade de grãos de milho superior as áreas sem pastejo (SP). As áreas que foram pastejadas e adubadas no inverno (CPCN) mostraram resposta positiva para o aumento de produtividade do milho até dose de 225 kg.ha^{-1} de nitrogênio quando comparadas com as áreas SPCN que mostrou aumento de produtividade até aplicação de 75 kg.ha^{-1} de N, provavelmente isso se deve a maior biodiversidade microbiana do solo pela presença dos excrementos dos animais no local, o que favoreceu uma reciclagem do N aplicado na pastagem e na cultura, havendo um melhor aproveitamento dos nutrientes, (Thornley e Verbeke, 1990 e Parsons *et al.*, 1991).

Derpsch e Calegari (1985) ressaltam a importância da utilização da aveia preta pela sua alta capacidade de extração e de acumulação de N na matéria seca (147 kg.ha^{-1}) fazendo com que sua contribuição seja maior para o rendimento do milho, reduzindo o efeito de imobilização pela adição de nitrogênio na dose de 150 kg.ha^{-1} sobre a pastagem. Logo as parcelas que foram pastejadas mas não receberam adubação nitrogenada apresentaram uma produtividade do milho bastante baixo (2872 kg.ha^{-1}), mostrando uma influência negativa do animal no sistema quando a pastagem não é adequadamente manejada.

A utilização das diferentes doses de N na cultura do milho mostrou ser mais eficiente quando aplicada sobre as parcela SPSN que atingiu 10288 kg.ha^{-1} para dose de 225 kg.ha^{-1} de N, mas na parcela SPCN com apenas 75 kg.ha^{-1} de N no milho foi possível atingir uma produção de grãos de 9256 kg.ha^{-1} , comprovando que o N aplicado na pastagem permaneceu disponível para a cultura cultivada posteriormente, permitindo reduzir a adubação nitrogenada na cultura. Quando se entra com pastejo se faz então necessário uma adubação nitrogenada da pastagem para que ocorra um aproveitamento mais eficiente do N aplicado a cultura

posterior. A utilização do sistema de integração lavoura-pecuária surge como uma busca pelo melhor aproveitamento dos nutrientes com menores custos, tanto pela utilização da adubação nitrogenada como pela redução do número de operações, (Bona, 2002). Na figura 12 se observa a interferência do pastejo em aumentar a resposta do milho a adubação nitrogenada, provavelmente isto se deve ao aumento da dinâmica e biodiversidade de microrganismo do solo, tendendo a um maior equilíbrio do meio.

O efeito do nitrogênio aplicado no inverno sobre a produtividade de milho se mostrou significativo principalmente nas parcelas SPCN (fitomassa de 7214 kg.ha^{-1}) e na que sofreu diferimento aos 45 dias, apresentou uma fitomassa superior as demais (5162 kg.ha^{-1}), evidenciando a utilização e eficiência do nitrogênio residual em aumentar a produtividade de grãos quando este não foi adubado com nitrogênio, o que discorda de Bartz (1998), que destaca a aveia preta muito mais como produtora de fitomassa, do que sua eficiência em transferir o nitrogênio para cultura posterior, Sá (1993) destaca a necessidade de se fazer uma adubação no milho de pelo menos 30 kg.ha^{-1} de N, devido ao processo de imobilização do N, faltando este nutriente a cultura do milho no período de maior demanda. Esta adubação nitrogenada na pastagem segundo Gastal e Bélanger (1993) melhora o rendimento da massa seca da pastagem e isto ocorre principalmente devido a maior rapidez do desenvolvimento da área foliar pelo aumento da interceptação de luz. Sá (1996) observou aumento no rendimento de grãos de milho quando a aveia sofreu adubação nitrogenada, enquanto Pauletti (1998) diz que aplicação de N na sementeira da aveia (30 kg.ha^{-1}) não proporcionou aumento significativo na produtividade de grãos de milho, provavelmente este resultado se deve a baixa dose de N utilizada, acontecendo uma imobilização deste nitrogênio, neste trabalho as respostas de aumento da produtividade do milho foi sobre uma adubação nitrogenada de 150 kg.ha^{-1} , valor este considerado suficiente para reduzir a competição entre biomassa microbiana e planta pelo nutriente, sendo economicamente viável (Assmann, 2000).

5-CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada na pastagem de inverno na dose de 150 kg.ha^{-1} permitiu aumento da fitomassa e sua qualidade (menor relação C/N, maior percentagem de folhas e menor relação colmo/folha).

O aumento da quantidade e qualidade da fitomassa da pastagem de aveia-preta + azevém permitiu um maior equilíbrio dos atributos químicos em profundidade no solo até 15cm.

A intensidade de pastejo com diferimento aos 45 dias e com adubação nitrogenada da pastagem é recomendável em situações onde a cultura do milho não é adubada com N.

No sistema de integração lavoura-pecuária, a contribuição do nitrogênio residual permite alcançar altas produtividade, sem haver necessidade de adubar com nitrogênio a cultura do milho.

O milho apresenta uma resposta de produtividade crescente para o aumento das doses de N nas área sem pastejo e sem adubação nitrogenada no inverno, no entanto quando se entra com o pastejo é possível alcançar maiores produtividade de milho com menores doses de nitrogênio.

A aplicação de 150 kg.ha^{-1} de nitrogênio na aveia-preta + azevem não pastejada permitiu ganhos de produtividade no milho superior a 7000 kg.ha^{-1} , apenas com o nitrogênio residual.

Quando se trabalha com o sistema de integração lavoura-pecuária se faz necessário a adubação da pastagem para assegurar uma elevada produtividade da pastagem e de grãos.

A fitomassa aérea residual da pastagem de 3 ton.ha^{-1} permite uma elevada produtividade de milho em plantio direto.

Ocorre um aumento significativo do conteúdo de COT na camada de 0-20cm de profundidade do solo para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada no inverno

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do sistema de integração lavoura-pecuária representa uma difícil tarefa em razão das interações existentes e a existência de uma maior heterogeneidade do terreno relacionada ao efeito do animal, que pode ser direto sobre o solo a exemplo do pisoteio e áreas de deposição de dejetos ou indiretos pelas respostas diferenciadas das plantas quando submetidas ao pastejo.

O resíduo da pastagem após período de pastejo é condicionado pelo animal tanto do ponto de vista quantitativo quanto qualitativo e isto tem influência no processo de mineralização e dinâmica de nutrientes. Também o nitrogênio exerce uma influência grande na resposta da pastagem, principalmente sobre a sua produção e qualidade. Estes dois fatores estudados em conjunto exerceram efeitos sobre a resposta da pastagem que se refletiu na produtividade do milho.

Quando se trabalha com integração lavoura-pecuária, a adubação da pastagem se faz necessário para garantir maiores ganhos de peso animal associado a uma manutenção de resíduos em superfície necessários em plantio direto. Sendo o milho a cultura sucessora à pastagem adubada pode-se fazer uma redução na adubação nitrogenada e mesmo assim garantir uma produtividade elevada (acima de 8.000 kg.ha^{-1} de grãos), devido ao aproveitamento do nitrogênio residual aplicado na pastagem de inverno. Este adubo é pago pelo produto animal propiciando desta forma uma redução no custo de aplicação de adubos nitrogenadas no verão. Os ganhos vão além, pois o sistema tenderá atingir um equilíbrio dinâmico do solo, reduzindo perdas de nutrientes e possíveis contaminação do ambiente.

Quando não se utiliza o animal no sistema se observa a necessidade de utilizar doses mais elevadas de nitrogênio na lavoura para que se possa atingir uma elevada produtividade. Nesta condição também não existe ganhos de renda no período de inverno e a receita obtida exclusivamente com a cultura de verão é reduzida pelo aumento do custo de produção representado pelo maior custo operacional e aquisição de fertilizantes.

Uma das preocupações quando se trabalha com integração lavoura-pecuária é quanto da massa seca residual da pastagem deve permanecer no sistema para se fazer o plantio direto da cultura subsequente. O tempo de retirada dos animais antes do manejo de dessecação é

uma ferramenta útil para criar diferentes fitomassas residuais. Este mesmo procedimento adotado neste trabalho foi eficiente para que se pudesse avaliar este diferencial de fitomassa. O resíduo final próximo de 3.000 kg.ha^{-1} foi similar nos tratamentos sem diferimento e com diferimentos de 15 ou 30 dias antes da dessecação, não refletindo-se em diferenças na produtividade do milho quando este permaneceu sem adubação nitrogenada. No entanto a retirada dos animais 45 dias antes do manejo de dessecação da pastagem possibilitou um aumento da fitomassa residual e também um aumento da produtividade do milho. O lado econômico deve ser avaliado neste tipo de trabalho pois quando os animais são retirados com muita antecedência isto implica num menor tempo de utilização da pastagem e portanto uma menor produção animal. No entanto quando se utiliza o animal apenas como instrumento de manejo não é possível obter-se a resposta em produção animal para que se possa fazer uma análise econômica do sistema como um todo. Para que isto fosse possível a área experimental teria que possuir uma área mínima de 14 hectares.

Compreender o manejo do sistema é uma necessidade para o aperfeiçoamento da relação pastagem/solo/cultura sendo esta uma importante alternativa para o produtor e garantia de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de coberturas: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: **Atualização em recomendação de adubação e calagem, ênfase em plantio direto**. Santa Maria: Editora Pallotti, 1997. p.76-111.

AMADO, T. J. C.; COGO, N. P. ; LEVIEN, R. Eficácia relativa do manejo do resíduo cultural da soja na redução das perdas por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 13, 1989. p. 251-257.

AMADO, T. J. C., Manejo da palha, dinâmica da matéria orgânica e reciclagem de nutrientes em plantio direto. In: **Encontro nacional de plantio direto**. FEBRAPDP, Passo Fundo, 1999. p. 105-111.

ARCHER, S.; SMEINS, F. E. Ecosystem-level processes. In Heitschmidt, R. K.; Stuth, J. W. (Ed) **Grazing management: An ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p.109-139.

ASSMANN, T. S.; LOISEAU, P.; DELPY, R.; OLLIER, J-L. Soil organic matter fractions and the kinetics of inorganic N as affected by previous white clover (*Trifolium repens* L.) content in grasslands. In: **NITROGEN WORKSHOP**, 11., 2001, Reims. Book of abstracts. Reims: INRA, 2001.

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

ASSMANN, A.L.; ASSMANN, T.S.; MORAES, de A.; SANDINI, I.; PELISSARI, A.; CARVALHO, P.C. de F. Efeito de nitrogênio na composição botânica e no resíduo de matéria seca de uma pastagem azevém e aveia associados ou não ao trevo branco em rotação lavoura-pecuária. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 37^o, 2000, 1CD-ROM.

ANGUS, J.F.; van HERWAARDEN, A. F.; FISCHER, R. A.; HOWE, G. N.; HEENAN, D. P. The source of mineral nitrogen for cereals in south-eastern Australia. **Australian Journal of Agriculture Research**, Victoria, v.49, p.511-522, 1998.

ARMSTRONG, R.D.; PROBERT, M.E.; McCOSKER, K.; MILLAR, G. Fluxes of nitrogen derived from plant residues and fertiliser on a cracking clay in a semi-arid environment. **Australian Journal of Agriculture Research**, Victoria, v.49, p.437-449, 1998.

BASSANI, H. J. **Propriedades físicas do solo e produtividade de milho induzida pelo plantio direto e convencional em área pastejada e não pastejada**. Santa Maria, 1996. 56p. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria – RS, 1996.

BARTZ, H. R. Dinâmica dos nutrientes e adubação em sistemas de produção sob plantio direto In: **VI Curso de Atualização em recomendação de Adubação e Calagem** (4.:1998: Santa Maria). Plantio direto em solos arenosos: alternativas de manejo para a sustentabilidade agropecuária. Santa Maria: UFSM: Ed. Pallotti, 1998. p.103.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; MARCOLAN, A. L.; DURIGON, R. Possibilidade de manejo do nitrogênio na cultura do milho em sucessão a aveia preta, no sistema plantio direto. In: **REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO**, 2., 1998, Santa Maria. Resumos expandidos. Santa Maria-RS-NRS/SBCS, 1998. p.98-101

BADRE, B.; NOBELIS, P.; TRÉMOLIÈRES, M. Quantitative study and modelling of the litter decomposition in a European alluvial Forest. Is there an influence of overstory tree species on the decomposition of ivy litter (*Hedera helix* L.)? **Acta Oecologica**, v.19 (6), 1998. p. 491-500.

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

BALL, P.R.; CRUSH, J.R. Prospects for increasing symbiotic nitrogen fixation in temperate grassland. **Proceedings 15th Interantional Grassland Congress**, Kyoto, p. 56-62. 1985.

BAYER, C.; MIELNICZUCK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.105-112, 1997.

BAYER, C.; MIELNICZUCK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Gênese, Porto Alegre, RS, 1999, p.9-26

BAUER, A.; COLE, C. V. E BLACK, A. L. Soil property comparisons invirgin grassland between grazed and nongrazed management systems. **Soi Science Soc. Am. J.**, Madison, 51:176-182,1987

BARROW, N. J.; LAMBOURNE, L. J. Partition of excreted nitrogen, sulphur, and phosphorus between the faeces and urine os sheep being fed pasture. **Aust. J. Agric. Res.** v.13, p.461-471, 1962.

BÉLANGER, G.; GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Growth analysis of a tall fescue sward fertilized with different rates of nitrogen. **Crop Science**, Madison, v.32, n.6, p.1371-1376, 1992.

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

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. (Ed) **Grazing management: An ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p.11-26.

BRISKE, D.D.; RICHARDS, J.H. Plant responses to defoliation: a physiologic, morphologic and demographic evaluation. In: BEDUNAH, D.J., SOSEBEE, R.E. (eds.) **Wildland plants: physiological ecology and developmental morphology**. p.635-710. 1995.

CAMPBELL, C. A. Soil organic carbon, nitrogen and fertility. In: **Soil organic matter**. M. SCHNITZER e S. U. KHAN (eds.). Developments in soil science, v. 8. Elsevier, Amsterdam, 1978.

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. Porta Alegre, 2003. 114p. Tese de Doutorado em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CORREA, J. C.; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um latossolo amarelo da Amazônia Central. **Pesq. Agropecuária Brasileira**. V.30, p.107-114, 1995.

DEBARBA, L.; AMADO, T.J.C. Desenvolvimento de sistemas de produção de milho no sul do Brasil com características de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 32: p.473-480, 1997.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina, IAPAR, 1985. 96p. (Documento IAPAR 9).

DIEKOW, J.; MEURER, E. J. & SALET, R. L. Quando aplicar o fertilizante nitrogenado para a cultura do milho no sistema plantio direto? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999, Brasília. Anais... Brasília: SBCS, 1999. CD-ROM.

DOAK, B. W. Some chemical changes in the nitrogenous constituents of urine when voided on pasture. **J. Agric. Sci.** V.42, p.162-171, 1952.

DOUGHERTY, C.T.; RHYKERD, C.L. The role of nitrogen in forage-animal production. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F., METCALFE, D.S. (4^a ed.). **FORAGES; THE SCIENCE OF GRASSLAND AGRICULTURE**. Iowa State University, Ames, Iowa, 1985. p.318-325.

DORAN, J. W. and T. B. PARKIN. Defining and assessing soil quality. p.3-21. 1994.

EASH, N.S.; KARLEN, D.L.; PARKIN, T.B. Fungal contributions to soil aggregation and soil quality. In: DORAN, J.W. et al (Eds.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: ASA/SSSA, p.221-228, 1994.

ELTZ, F.L.F.; PEIXOTO, R.T.G.; JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Bruno Álico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, p.259-267, 1989.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 370p.

FANCELLI, A. L. Milho: Ecofisiologia e fenologia, In: **Tecnologia da Produção de Milho** (Curso de Tutoria à Distância), Piracicaba, SP, 1998.

FANCELLI, A. L. Plantas Alimentícias: guia para aula, estudo e discussão. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz". ESALQ/USP, 1986. p.131.

FRAME, J.; BOYD, A.G. The effect of strategic use of fertilizer nitrogen in spring and/or autumn on the productivity of perennial ryegrass/white clover sward. **Grass and Forage Science**, v.42, p. 429-438, 1987.

FRANKOW-LINDBERG, B.E. Assimilate partitioning in three white clover cultivars in the autumn, and the effect of defoliation. **Annals of Botany**, v. 79, p. 83-87, 1997.

FRANCHINI, J. C.; BORKERT, C. M.; FERREIRA, M. M.; GAUDÊNCIO, C. A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, V.24, n.2, p.459-467, 2000.

FONTANELLI, R.S.; SANTOS, H.P.; REIS, E.M.; AMBROSI, I. Efeito da rotação de culturas com pastagens anuais de inverno no rendimento de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 10, p. 1581-1586, 1998.

FOLLET, R. F., e WILKINSON, S.R. Nutrient management in forages. In: R.F.Barnes, D.A. Miller e C.J.Nelson (eds), **Forrages: Vol.II**, Iowa state University Press, Ames, IA.

GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70,p.437-442, 1992.

GEORGE, J.R.; RHYKERD, C.L.; NOLLER, C.H.; DILLON, J.E.; BURNS, J.C. Effect of N fertilization on dry matter yield, total N, N recovery, and nitrate-N concentration of three cool-season forage grass species. **Agronomy Journal**, Madison, v.65, p.211-216, 1973.

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

HATSCH, D.J.; JARVIS, S.C. E REYNOLDS, S.E. An assessment of the contribution of net mineralization to N cycling in grass swards using a field incubation method. **Plant and Soil**. 138:23. 1991.

HEINZMANN, F. X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 20:1021-1030, 1985.

HILDEBRAND, C. Manual de métodos de análises químicas de solo e plantas, Curitiba, UFPR, Mimeografado, 1976. p. 225.

HUMPHREYS, L.R. Tropical Forages: Their role in sustainable agriculture, Harlow: Longman Scientific & Technical. 414 p. 1994

HUMPHREYS, L.R. The evolving Science of Grassland Improvement. Cambridge University Press. 1997. Cap. 3, p.74-107.

HOOG, D. E. A lysimeter study of nutrient losses from urine and dung applications on pasture. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, [S.l.], v.9, p. 39-46, 1981.

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná, 1984.** Londrina:IAPAR, 1994. 49p.

IMSAND, J.; TOURAINE, B.N. Demand and regulation of nitrate uptake. *Plant Physiology*, v.195, p.3-7. 1994.

JENKINSON, D. S. Soil organic matter and its dynamics. In: A. Wild (ed), **Russell's Soil Conditions and Plant Growth**, John Wiley & Sons, New York. 1988

KONONOVA, M.M. Soil Organic Matter: Its Nature, Its Role in Soil Formation and in Soil Fertility. Pergamon Press, New York. 1961.

KORNDÖRFER, G.H.; VALLE, M.R.; MARTINS, M.; TRIVELIN, P.C.O. Aproveitamento do nitrogênio da uréia pela cana-planta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.21, n.1, v.23-26, 1997.

LAL, R.; KIMBLE, J.; FOLLET, R. F. and COLE, C.V. The Potential of U.S. Cropland to sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Ann Arbor Press. Chelsea, MI. 1998.

LAVELLE, P.; SWIFT, M.J. Origin and regulation of nutrient supply to plants in humid tropical grasslands. **Proceeding of the XVII International Grassland Congress**. p.1535-1540, 1993.

LEDGARD, S. F.; BRIER, G.J.; UPSDELL, M.P. Effect of clover cultivar on production and nitrogen fixation in clover-ryegrass swards under dairy cow grazing. *New Zealand of Agriculture Research* 33. p.243-249, 1990.

LEMAIRE, G.; GASTAL, F. N uptake and distribution in plant canopies. In: **Diagnosis of the nitrogen status in crops**. G. LEMAIRE (Ed.) Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1997. Cap. 1, p. 3-43.

LEMAIRE, G.; SALETTE, J. relation entre dynamique de croissance et dynamique de prélèvement d'azote pour un peuplement de graminées fourragères. I. Etude de l'effet du milieu. **Agronomie**, Paris, v. 4, p.423-436, 1984.

LEMAIRE, G.; CHAMPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities . In: Hodgson, J., Illius, A.W. The ecology and management of grazing systems. Wallingford: **CAB international**, p.3-36, 1996.

LEMAIRE, G. Eléments pour une conduite raisonnée du pâturage In: **LES FLUX DE TISSUS FOLIAIRES AU SEIN DES PEUPELEMENTS PRAIRIAUX**. 2000, Tisoara - Brasov. Résumés. Tisoara -Brasov.: Institut National de la Recherche Agronomique, 2000.

LEMAIRE, G. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: **Simpósio Internacional "Grassland Ecophysiology and Ecology"**. Proceedings. Curitiba – Brasil, p.165-186. 1999.

LEE, R.B.; PURVES, J.V.; RATCLIFFE, R.G.; SAKER, L.R. Nitrogen assimilation and the control of ammonium and nitrate absorption by maize roots. **Journal of Experimental Botany**, v.43, p.1385-1396, 1992.

LONG, F.N.J.; GRACEY, H.I. Effect of fertilizer nitrogen source and cattle slurry on herbage production and nitrogen utilization. **Grass and Forage Science**, v.45, p.431-442, 1990.

LORENZ, R.J.; ROGLER, G.A. Grazing and fertilization affect root development of range grasses. **J. Of Range Management**, Denver, v.20, p.129-132, 1967.

LOVELL, R.D.; JARVIS, S.C. Effect of cattle dung on soil microbial biomass C and N in permanent pasture soil. **Soil Biol. Biochem.** V.28, p.291-299,1996.

LOVELL, A.D.; WILKINSON, S.R.; STUEDEMANN, J.A.; SEMAN,D.H.; e FRANZLUEBBERS,A.J. Broiler litter and grazing pressure impacts on soil organic C and N pools. **Agronomy Abstract**. American Society of Agronomy, Madison, WI. P. 217, 1997.

LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; CERETA, M.; MOOJEN, E.L.; BARTZ, H.R. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.11, p. 1939-1943, 1998.

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

MCKENZIE, B.A.; HAMPTON, J.G.; WHITE, J.G.H.; HARRINGTON, K.C. Annual crop production principles. In: **New Zealand Pasture and Crop Science**. Ed. James White and John Hodgson. Oxford University Press. Cap.13, p.199-212. 323p. 1999.

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

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization upon herbage production of a tall fescue sward continuously grazed by sheep. 2) Consumption and efficiency of herbage utilisation. **Grass and Forage Science**, v.49, p.352-359, 1994.

MELLO, F. de A.F. Uréia fertilizante. Campinas: **Fundação Cargil** 1987. 192p.

MELLO, F. de A.F.; BRASIL SOBRINHO, M. de O.C.; ARZOLLA, S. Fertilidade do solo. São Paulo: **Nobel**, 1989. 400p.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; FRANCHINI, J. C. Resíduos vegetais: influência na química de solos ácidos. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO. 2000, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: Associação dos Engenheiros Agrônomos dos campos Gerais, 2000. p.82-94.

MILTHORPE, F. L. DAVIDSON, J. L. Physiological aspects of regrowth in grasses. In: MILTHORPE, F. L.; IVINS, J.D. (Ed.) *The growth of cereals and grasses*. Londres: Butterworths, 1996. p.223-229.

MORAES, A de **Pressões de pastejo e produção animal em milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke)**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984. 104 p. (Dissertação de Mestrado).

MORAES, A de; MARASCHIN, G.E. Pressões de pastejo e produção animal em milheto cv. comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.197-205, 1988.

MORAES, A de; MARASCHIN, G.E; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1., Brasília, 1995. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-200.

MORAES, A. de. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), submetida a diferentes pressões de pastejo**. Porto Alegre, 1991. 200p. Tese (Doutorado em Agronomia - Zootecnia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1991.

MORAES, A.; LUSTOSA, S. B. C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p.129-149.

MORAES, A.; SANDINI, I.; ALVES, S. J.; PELISSARI, A. Sistemas de Produção: integração lavoura-pecuária no 3º planalto do Paraná. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 18., 2000, Guarapuava. **Anais:** CPAF-Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, FAPA – Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, UFPR - Universidade Federal do Paraná, 2000. p.6-22.

MOHAMED SALLEN, M.A.; FISHER, M.J. Role of ley farming in crop rotations in the tropics. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 17, 1993, Rockhampton,. Proceedings. Rockhampton, 1993. p.2179-2187.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto comparado ao convencional, sobre a camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**; Campinas, v.7, 1983. p. 95-102.

NEL, P. C.; SMIT, N. S. H Growth and development stages in the growing maize plant. **Farming in South Africa**. P.1-7, 1978.

OWENSBY, C.E., ANDERSON, K.L. e WHITNEY, D.A. Some chemical properties of a silt loam soil after 20 years nitrogen and phosphorus fertilization of smooth brome grass (*Bromus inermis* Leyss). **Soils Science**. 108:24-29. 1969.

PARSONS, A. J.; ORR, C.O.; PENNING, P.D.; LOCKYER, D.R. Uptake, cycling, and fate of nitrogen in grass-clover swards continuously grazed by sheep. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge. 116:47-61, 1991.

PAVINATO, A. **Teores de carbono e nitrogênio do solo e produtividade de milho afetado por sistemas de culturas**. Porto Alegre, 1993, 122 f. Dissertação (Mestrado em área de concentração Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

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

PÖTTKER, D. **Recentes avanços no manejo químico do solo para a cultura do milho**. In: SANDINI, I. E. e FANCELLI, A. L. (Ed.) **Milho Estratégias de Manejo para região sul**. Guarapuava: Fundação de Pesquisa Agropecuária, 2000. p.63-88.

PÜCKRIDGE, D. W.; FRENCH, R. J. The annual legume pasture in cereal-ley farming systems of Southern Australia: a review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.9, n.3, p.229-267, 1983.

PRINS, W. H. Changes in quantity of mineral nitrogen in three grassland soils as affected by intensity of nitrogen fertilization. **Fertilizer Research**, 1:51-63.

QUADROS, F.L.F.; MARASCHIN, G.E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.535-541, 1987.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**, Ed. Ceres, Potafos, Piracicaba, São Paulo, 1991.

RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. 3 ed. Passo Fundo: SBCS, Núcleo Regional Sul - EMBRAPA - CNPT. 1995. 223p.

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista brasileira de zootecnia**, V.28, n.2, P.235-243, 1999.

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B; LUPATINI, G.C.; FILHO, D.C.A.; BRONDANI, I.L. Produção animal e retorno econômico em pastagem de aveia preta mais azevém adubada com fontes de nitrogênio em cobertura. **Revista brasileira de zootecnia**, V.29, n.2, P.357-364, 2000.

REEVES, D. W., The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. **Soil & Tillage Research**. 43: 132-167. 1997.

REICOSKY, D. C., Impactos do revolvimento do solo em plantio direto. In: 7^o Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha. Foz do Iguaçu. P.97-101. 2000.

ROLIN, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente ExcelTM para os cálculos de balanço hídrico normal, seqüencial de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.133-137, 1998.

SÁ, J.C. de M. Manejo da fertilidade do Solo no Plantio Direto, Castro: Fundação ABC, p. 96, 1993.

SÁ, J.C. de M. Nitrogênio: Influência da Rotação de culturas e resposta da cultura de milho em solos sob plantio direto. In: **Curso sobre manejo do solo no Sistema Plantio Direto**. Castro, Fundação ABC, p.213-228, 1995.

SÁ, J. C. De M. Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto. Passo Fundo. Aldeia Norte, p.23, 1996.

SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas em Guarapuava. Efeitos de sistemas de sucessão de culturas de inverno sobre algumas características agrônômicas de milho, em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p.1691-1694, 1997.

SEAB - Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná. Calendário Agrícola do Paraná Safra 2000/2001. Disponível em: <<http://www.celepar.br/celepar/seab/>> Acesso em 11 novembro 2003.

SEYBOLD, C. A.; MAUSBACH, M. J.; KARLEN, D. L. and ROGERS, H. H., Quantification of Soil Quality. P.387-404, 1997.

SIDIRAS, N. e PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo na temperatura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.10, n.3; 1986. p. 181-184.

SIMMELSGAARD, W.H. The effect of crop, N-level, soil type and drainage on nitrate leaching from Danish soil. *Soil Use and Management*, Wallinoford, v.14, p.30-36, 1998.

SINGH, R. S.; RAGHUBANSHI, A> S. e SINGH, J. S. Nitrogen mineralization in dry tropical savanna: Effects of burning and grazing. **Soil Biology and Biochemistry**, 22:835-838, 1991.

SPAIN, J.M. & SALINAS. J.G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. In: Simpósio: reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos, **Anais...XXVI Reunião Brasileira da Fertilidade do Solo** – Ilhéus, BA, p.259-299,1985.

SHIEL, R.S.; EL TILIB, A.M.A.; YOUNGER, A. The influence of fertilizer nitrogen, white clover content and environmental factors on the nitrate content of perennial ryegrass and ryegrass/white clovers swards. **Grass and Forage Science**, n.54, p.267-274, 1999.

SCHANABEL,R.R.; FRANZLUEBBERS, A.J.; STOUT, W.L.; SANDERSON, M.A.; and STUEDEMANN, J.A. The Effects of Pasture Management Practices. In: FOLLET, R. F. *et al* (Eds.) **The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect**. Danvers, USA. Cap. 12, p.291-322, 2001.

TERRA, A . J. & PRÉCHAC, F. G. Soil Organis Carbon Content of a Typic Argiudoll in Uruguay under Forage Crops and Pastures for Direct Grazing: Effect of Tillage Intensity and Rotation System.In: PROCEEDINGS OF THE 25TH ANNUAL SOUTHERN CONSERVATION TILLAGE CONFERENCE – Auburn, AL, USA 24 – 26 june 2002.

TEDESCO, M. J.; VOKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Boletim técnico, nº5, UFRGS, Porto Alegre, 1985.

TILL, A.R. e KENNEDY, A. P. the distribution in soil and plant of ³⁵S sulfur isotope from sheep excreta. *Aust. J. of Agric. Res.*32:339-351, 1981.

THORNTON, B.; MILLARD, P. Nitrogen uptake by grasses: changes induced by competing neighbour plants differing in frequency of defoliation. **Grass and Forage Science**, v.51, p.242-249, 1996.

THORNLEY, J.H.M. & VERBENE, E.L.J. A model of nitrogen flows in grassland. **Plant, Cell and Environment**, 12:863-886, 1990.

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

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

UNKOVICH, M.; SANFORD, P.; PATE, J.; HYDER, M. Effects of grazing on plant and soil nitrogen relations of pasture-crop rotations. **Australian Journal of Agriculture Research**, Victoria, v.49, p.475-485, 1998.

ULGER, A. C., BECKER, A. C., KANT, G. response of various maize enbreed line and hybrids to increasing rates of nitrogen fertilizer. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.159, p.63-157, 1995.

VAN DEN POL-VAN DASSELAAR, A. And LANTINGA, E.A. Modelling the carbon cycle of grassland in the Netherlands under various management strategies and enviromental conditions. **Netherlands Journal of Agriculture Science**. 43: 183-194, 1995.

WATKIN, B.R.; CLEMENTS, R. J. The effecys of grazing animals on pasture. Plants relations in pastures. Ed. J. R. Wilson. P.273-289, 1978.

WEEB, J.; SYLVESTER-BRADLEY, R. Effects of fertilizer nitrogen on soil nitrogen availability after a grazed grass ley and on the response of the following cereal crops to fertilizer nitrogen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.122, p.445-457, 1994.

WHITEHEAD, D.C. Grassland Nitrogen. Wallingford: **CAB International**. 1995. 397 p.

WHITEHEAD, D.C. Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal relationships. Wallingford: **CAB International**. 2000. 397 p.

WILKINS, P. W.; ALLEN, D.K.; MYTTON, L.R. Differences in the nitrogen use efficiency of perennial ryegrass varieties under simulated rotational grazing and their effects on nitrogen recovery and herbage nitrogen content. **Grass and forage science**, v. 55, n.1, p. 69 -76, 2000.

ANEXO 1 - Análise de variância e testes de média do teor de MS residual da leiteira aos 132 dias após o início das avaliações.

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - LITEIRA AOS 132 DIAS APÓS DESSECAÇÃO

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	3	22.2259285	7.4086428	0.0944	0.96067
TRAT	3	1160.6708898	386.8902966	4.9297	0.02699
RESIDUO (A)	9	706.3402238	78.4822471		
PARCELAS	15	1889.2370421			
DOSE	1	711.5878629	711.5878629	7.2016	0.01904
TRA*DOS	3	377.2908308	125.7636103	1.2728	0.32796
RESIDUO (B)	12	1185.7160112	98.8096676		
TOTAL	31	4163.8317470			

MEDIA GERAL = 48.534374

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 12.907 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 20.481 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	CPSN	8	54.525000	54.525000	a	A
2	4	SPSN	8	54.112500	54.112500	a	A
3	1	CPCN	8	45.112500	45.112500	ab	A
4	3	SPCN	8	40.387500	40.387500	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 0 DO FATOR DOSE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	CPSN	4	64.249999	64.249999	a	A
2	4	SPSN	4	59.325000	59.325000	a	AB
3	1	CPCN	4	48.900001	48.900001	ab	AB
4	3	SPCN	4	40.525001	40.525001	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 150 DO FATOR DOSE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	SPSN	4	48.900000	48.900000	a	A
2	2	CPSN	4	44.800000	44.800000	a	A
3	1	CPCN	4	41.325000	41.325000	a	A
4	3	SPCN	4	40.249999	40.249999	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSE

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	0	16	53.250000	53.250000	a	A
2	2	150	16	43.818750	43.818750	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

ANEXO 2 - Análise de variância e testes de média da produtividade do milho em resposta aos tratamentos de inverno e doses de nitrogênio aplicadas na cultura do milho.

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA - PRODUTIVIDADE DO MILHO

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	3	22258433.6696430	7419477.8898810	4.6727	0.01381
TRAT	6	17252173.9821430	2875362.3303572	1.8109	0.15325
RESIDUO (A)	18	28580942.0178570	1587830.1121032		
PARCELAS	27	68091549.6696430			
DOSES	3	241269314.4553572	80423104.8184524	86.6248	0.00001
TRA*DOSES	18	90414865.2321428	5023048.0684524	5.4104	0.00001
RESIDUO (B)	63	58489655.5624999	928407.2311508		
TOTAL	111	458265384.9196429			

MEDIA GERAL = 8011.401900

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 7.864 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 12.027 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT

NUM.Ordem	NUM.Trat.	NOME	NUM.Repet.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	45	16	8560.687500	8560.687500	a	A
2	4	CPCN	16	8237.000000	8237.000000	a	A
3	6	SPCN	16	8174.875000	8174.875000	a	AB
4	2	30	16	8135.812500	8135.812500	a	AB
5	7	SPSN	16	7888.312500	7888.312500	ab	AB
6	1	15	16	7878.312500	7878.312500	ab	AB
7	5	CPSN	16	7204.812500	7204.812500	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 0 DO FATOR DOSES

NUM.Ordem	NUM.Trat.	NOME	NUM.Repet.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	6	SPCN	4	7567.750000	7567.750000	a	A
2	3	45	4	7515.000000	7515.000000	a	A
3	1	15	4	5793.750000	5793.750000	b	AB
4	4	CPCN	4	5459.750000	5459.750000	bc	B
5	2	30	4	5107.750000	5107.750000	bc	B
6	7	SPSN	4	4127.500000	4127.500000	cd	BC
7	5	CPSN	4	2872.250000	2872.250000	d	C

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 75 DO FATOR DOSES

NUM.Ordem	NUM.Trat.	NOME	NUM.Repet.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	30	4	9358.500000	9358.500000	a	A
2	6	SPCN	4	9255.500000	9255.500000	ab	A
3	3	45	4	8931.250000	8931.250000	ab	A
4	4	CPCN	4	8459.750000	8459.750000	ab	A
5	1	15	4	8217.750000	8217.750000	ab	A
6	5	CPSN	4	8008.500000	8008.500000	ab	A
7	7	SPSN	4	7785.500000	7785.500000	b	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 150 DO FATOR DOSES

NUM.Ordem	NUM.Trat.	NOME	NUM.Repet.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	45	4	9637.000000	9637.000000	a	A
2	7	SPSN	4	9352.500000	9352.500000	ab	A
3	4	CPCN	4	9288.750000	9288.750000	ab	A
4	5	CPSN	4	9255.750000	9255.750000	ab	A
5	2	30	4	8339.000000	8339.000000	ab	A
6	1	15	4	8279.000000	8279.000000	ab	A
7	6	SPCN	4	7813.500000	7813.500000	b	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 225 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	7	SPSN	4	10287.750000	10287.750000	a	A
2	4	CPCN	4	9739.750000	9739.750000	ab	AB
3	2	30	4	9738.000000	9738.000000	ab	AB
4	1	15	4	9222.750000	9222.750000	abc	AB
5	5	CPSN	4	8682.750000	8682.750000	bc	AB
6	3	45	4	8159.500000	8159.500000	c	B
7	6	SPCN	4	8062.750000	8062.750000	c	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	175155981.6446429	175155981.6446429	188.66288	0.00001
REGRESSAO QUADR.	1	55133692.5089286	55133692.5089286	59.38525	0.00001
DESVIOS DE REGR.	1	10979640.3017856	10979640.3017856	11.82632	0.00140
RESIDUO	63	58489655.5624999	928407.2311508		

EQUACOES POLINOMIAIS

		X	X^2
* Y =	6333.603571	14.9137619	-0.12473175
* Y =	5631.987500	42.9784048	

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	5491.9643	5491.9643	6333.6036	5631.9875
75.000	8573.8214	8573.8214	7452.1357	8153.7516
150.000	8852.2143	8852.2143	8570.6679	9272.2839
225.000	9127.6071	9127.6071	9689.2000	8987.5839
COEF. DETERMINACAO			0.7260	0.9545

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE 15 DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	21417255.6125000	21417255.6125000	23.06882	0.00007
REGRESSAO QUADR.	1	2191140.0625000	2191140.0625000	2.36011	0.12562
DESVIOS DE REGR.	1	2106329.5125000	2106329.5125000	2.26876	0.13319
RESIDUO	63	58489655.5624999	928407.2311508		

EQUACOES POLINOMIAIS

		X	X^2
* Y =	6326.075000	13.7976667	-0.06578889
* Y =	5956.012500	28.6001667	

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	5793.7500	5793.7500	6326.0750	5956.0125
75.000	8217.7500	8217.7500	7360.9000	7730.9625
150.000	8279.0000	8279.0000	8395.7250	8765.7875
225.000	9222.7500	9222.7500	9430.5500	9060.4875
COEF. DETERMINACAO			0.8329	0.9181

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE 30 DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	33133815.3125000	33133815.3125000	35.68888	0.00001
REGRESSAO QUADR.	1	8132478.0625000	8132478.0625000	8.75960	0.00457
DESVIOS DE REGR.	1	11823375.3125000	11823375.3125000	12.73512	0.00102
RESIDUO	63	58489655.5624999	928407.2311508		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X^2
* Y =	6205.125000 *	17.1616667 *
* Y =	5492.187500 *	45.6791667 *
		-0.12674444 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	5107.7500	5107.7500	6205.1250	5492.1875
75.000	9358.5000	9358.5000	7492.2500	8205.1875
150.000	8339.0000	8339.0000	8779.3750	9492.3125
225.000	9738.0000	9738.0000	10066.5000	9353.5625
COEF. DETERMINACAO			0.6241	0.7773

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE 45 DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	1393128.1125000	1393128.1125000	1.50056	0.22297
REGRESSAO QUADR.	1	8373789.0625000	8373789.0625000	9.01952	0.00410
DESVIOS DE REGR.	1	433798.5125000	433798.5125000	0.46725	0.50377
RESIDUO	63	58489655.5624999	928407.2311508		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X^2
* Y =	8164.800000 *	3.5190000 *
* Y =	7441.362500 *	32.4565000 *
		-0.12861111 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	7515.0000	7515.0000	8164.8000	7441.3625
75.000	8931.2500	8931.2500	8428.7250	9152.1625
150.000	9637.0000	9637.0000	8692.6500	9416.0875
225.000	8159.5000	8159.5000	8956.5750	8233.1375
COEF. DETERMINACAO			0.1366	0.9575

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE CPCN DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	37368312.2000000	37368312.2000000	40.24992	0.00001
REGRESSAO QUADR.	1	6497401.0000000	6497401.0000000	6.99844	0.01001
DESVIOS DE REGR.	1	642969.8000000	642969.8000000	0.69255	0.58657
RESIDUO	63	58489655.5624999	928407.2311508		

EQUACOES		POLINOMIAIS	
		X	X^2
* Y =	6186.650000 *	18.2253333 *	
* Y =	5549.400000 *	43.7153333 *	-0.11328889 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO				
NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	5459.7500	5459.7500	6186.6500	5549.4000
75.000	8459.7500	8459.7500	7553.5500	8190.8000
150.000	9288.7500	9288.7500	8920.4500	9557.7000
225.000	9739.7500	9739.7500	10287.3500	9650.1000
COEF. DETERMINACAO			0.8396	0.9856

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE CPSN DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA					
CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	69779140.3125000	69779140.3125000	75.16006	0.00001
REGRESSAO QUADR.	1	32595535.5625000	32595535.5625000	35.10909	0.00001
DESVIOS DE REGR.	1	855945.3125000	855945.3125000	0.92195	0.65756
RESIDUO	63	58489655.5624999	928407.2311508		

EQUACOES		POLINOMIAIS	
		X	X^2
* Y =	4403.000000 *	24.9050000 *	
* Y =	2975.687500 *	81.9975000 *	-0.25374444 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO				
NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	2872.2500	2872.2500	4403.0000	2975.6875
75.000	8008.5000	8008.5000	6270.8750	7698.1875
150.000	9255.7500	9255.7500	8138.7500	9566.0625
225.000	8682.7500	8682.7500	10006.6250	8579.3125
COEF. DETERMINACAO			0.6760	0.9917

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE SPCN DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA					
CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	369.8000000	369.8000000	0.00040	0.98185
REGRESSAO QUADR.	1	2069282.2500000	2069282.2500000	2.22885	0.13665
DESVIOS DE REGR.	1	4648408.2000000	4648408.2000000	5.00686	0.02707
RESIDUO	63	58489655.5624999	928407.2311508		

EQUACOES		POLINOMIAIS	
		X	X^2
* Y =	8168.425000 *	0.0573333 *	
* Y =	7808.800000 *	14.4423333 *	-0.06393333 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	7567.7500	7567.7500	8168.4250	7808.8000
75.000	9255.5000	9255.5000	8172.7250	8532.3500
150.000	7813.5000	7813.5000	8177.0250	8536.6500
225.000	8062.7500	8062.7500	8181.3250	7821.7000
COEF. DETERMINACAO			0.0001	0.3081

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE SPSN DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	80382456.0125000	80382456.0125000	86.58103	0.00001
REGRESSAO QUADR.	1	7413367.5625000	7413367.5625000	7.98504	0.00639
DESVIOS DE REGR.	1	425882.1125000	425882.1125000	0.45872	0.50772
RESIDUO	63	58489655.5624999	928407.2311508		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X^2
* Y =	4881.150000 *	26.7303333 *
* Y =	4200.462500 *	53.9578333 *
		-0.12101111 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	4127.5000	4127.5000	4881.1500	4200.4625
75.000	7785.5000	7785.5000	6885.9250	7566.6125
150.000	9352.5000	9352.5000	8890.7000	9571.3875
225.000	10287.7500	10287.7500	10895.4750	10214.7875
COEF. DETERMINACAO			0.9111	0.9952

ANEXO 3 - Análise de variância e testes de média do número de grãos por espiga em resposta aos tratamentos de inverno e doses de nitrogênio aplicadas na cultura do milho.

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA - NÚMERO DE GRÃOS POR ESPIGA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	3	25207.0000000	8402.3333333	1.1337	0.36252
TRAT	6	26904.8392857	4484.1398810	0.6051	0.72454
RESIDUO (A)	18	133400.3750000	7411.1319444		
PARCELAS	27	185512.2142857			
DOSES	3	332864.2857143	110954.7619048	23.3130	0.00001
TRA*DOS	18	190363.5892857	10575.7549603	2.2221	0.01051
RESIDUO (B)	63	299838.6250000	4759.3432540		
TOTAL	111	1008578.7142857			

MEDIA GERAL = 443.107150

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 9.714 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 15.569 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	45	16	462.875000	462.875000	a	A
2	1	15	16	456.625000	456.625000	a	A
3	2	30	16	452.437500	452.437500	a	A
4	4	CPCN	16	452.000000	452.000000	a	A
5	6	SPCN	16	430.062500	430.062500	a	A
6	7	SPSN	16	427.875000	427.875000	a	A
7	5	CPSN	16	419.875000	419.875000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 0 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	45	4	438.000000	438.000000	a	A
2	6	SPCN	4	429.500000	429.500000	a	A
3	4	CPCN	4	371.500000	371.500000	ab	A
4	2	30	4	352.000000	352.000000	ab	AB
5	1	15	4	346.500000	346.500000	ab	AB
6	7	SPSN	4	296.750000	296.750000	bc	AB
7	5	CPSN	4	217.000000	217.000000	c	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 75 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	6	SPCN	4	476.000000	476.000000	a	A
2	1	15	4	475.750000	475.750000	a	A
3	5	CPSN	4	463.500000	463.500000	a	A
4	3	45	4	458.000000	458.000000	a	A
5	2	30	4	450.000000	450.000000	a	A
6	4	CPCN	4	448.250000	448.250000	a	A
7	7	SPSN	4	440.750000	440.750000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 150 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	45	4	520.000000	520.000000	a	A
2	2	30	4	506.750000	506.750000	ab	A
3	4	CPCN	4	506.250000	506.250000	ab	A
4	1	15	4	492.500000	492.500000	ab	A
5	5	CPSN	4	488.250000	488.250000	ab	A
6	7	SPSN	4	481.750000	481.750000	ab	A
7	6	SPCN	4	402.250000	402.250000	b	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 225 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	15	4	511.750000	511.750000	a	A
2	5	CPSN	4	510.750000	510.750000	a	A
3	2	30	4	501.000000	501.000000	a	A
4	7	SPSN	4	492.250000	492.250000	a	A
5	4	CPCN	4	482.000000	482.000000	a	A
6	3	45	4	435.500000	435.500000	a	A
7	6	SPCN	4	412.500000	412.500000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	235176.0285714	235176.0285714	49.41335	0.00001
REGRESSAO QUADR.	1	94424.1428571	94424.1428571	19.83974	0.00014
DESVIOS DE REGR.	1	3264.1142857	3264.1142857	0.68583	0.58421
RESIDUO	63	299838.6250000	4759.3432540		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X^2
* Y =	381.628571 *	0.5464762 *
* Y =	352.592857 *	1.7079048 *
		-0.00516190 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	350.1786	350.1786	381.6286	352.5929
75.000	458.8929	458.8929	422.6143	451.6500
150.000	485.3929	485.3929	463.6000	492.6357
225.000	477.9643	477.9643	504.5857	475.5500
COEF. DETERMINACAO			0.7065	0.9902

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE 15 DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	52531.2500000	52531.2500000	11.03750	0.00186
REGRESSAO QUADR.	1	12100.0000000	12100.0000000	2.54237	0.11193
DESVIOS DE REGR.	1	2645.0000000	2645.0000000	0.55575	0.53465
RESIDUO	63	299838.6250000	4759.3432540		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X^2
* Y =	379.750000 *	0.6833333 *
* Y =	352.250000 *	1.7833333 *
		-0.00488889 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	346.5000	346.5000	379.7500	352.2500
75.000	475.7500	475.7500	431.0000	458.5000
150.000	492.5000	492.5000	482.2500	509.7500
225.000	511.7500	511.7500	533.5000	506.0000
COEF. DETERMINACAO			0.7808	0.9607

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE 30 DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	50752.8125000	50752.8125000	10.66383	0.00214
REGRESSAO QUADR.	1	10764.0625000	10764.0625000	2.26167	0.13379
DESVIOS DE REGR.	1	90.3125000	90.3125000	0.01898	0.88591
RESIDUO	63	299838.6250000	4759.3432540		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X ²
* Y =	376.875000 *	0.6716667 *
* Y =	350.937500 *	1.7091667 *
		-0.00461111 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	352.0000	352.0000	376.8750	350.9375
75.000	450.0000	450.0000	427.2500	453.1875
150.000	506.7500	506.7500	477.6250	503.5625
225.000	501.0000	501.0000	526.0000	502.0625
COEF. DETERMINACAO			0.8238	0.9985

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES DENTRO DE 45 DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	594.0500000	594.0500000	0.12482	0.72532
REGRESSAO QUADR.	1	10920.2500000	10920.2500000	2.29449	0.13100
DESVIOS DE REGR.	1	7106.4500000	7106.4500000	1.49316	0.22414
RESIDUO	63	299838.6250000	4759.3432540		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X ²
* Y =	454.700000 *	0.0726667 *
* Y =	428.575000 *	1.1176667 *
		-0.00464444 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	438.0000	438.0000	454.7000	428.5750
75.000	458.0000	458.0000	460.1500	486.2750
150.000	520.0000	520.0000	465.6000	491.7250
225.000	435.5000	435.5000	471.0500	444.9250
COEF. DETERMINACAO			0.0319	0.6184

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES DENTRO DE CPCN DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	30342.0500000	30342.0500000	6.37526	0.01349
REGRESSAO QUADR.	1	10201.0000000	10201.0000000	2.14336	0.14444
DESVIOS DE REGR.	1	806.4500000	806.4500000	0.16945	0.68499
RESIDUO	63	299838.6250000	4759.3432540		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X ²
* Y =	393.575000 *	0.5193333 *
* Y =	368.325000 *	1.5293333 *
		-0.00448889 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	371.5000	371.5000	393.5750	368.3250
75.000	448.2500	448.2500	432.5250	457.7750
150.000	506.2500	506.2500	471.4750	496.7250
225.000	482.0000	482.0000	510.4250	485.1750
COEF. DETERMINACAO			0.7338	0.9805

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE CPSN DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	164167.2000000	164167.2000000	34.49367	0.00001
REGRESSAO QUADR.	1	50176.0000000	50176.0000000	10.54263	0.00224
DESVIOS DE REGR.	1	9636.0500000	9636.0500000	2.02466	0.15612
RESIDUO	63	299838.6250000	4759.3432540		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X^2
* Y =	283.975000 *	1.2080000 *
* Y =	227.975000 *	3.4480000 *
		-0.00995556 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	217.0000	217.0000	283.9750	227.9750
75.000	463.5000	463.5000	374.5750	430.5750
150.000	488.2500	488.2500	465.1750	521.1750
225.000	510.7500	510.7500	555.7750	499.7750
COEF. DETERMINACAO			0.7330	0.9570

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE SPCN DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	3112.5125000	3112.5125000	0.65398	0.57277
REGRESSAO QUADR.	1	1314.0625000	1314.0625000	0.27610	0.60745
DESVIOS DE REGR.	1	8343.6125000	8343.6125000	1.75310	0.18723
RESIDUO	63	299838.6250000	4759.3432540		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X^2
* Y =	448.775000 *	-0.1663333 *
* Y =	439.712500 *	0.1961667 *
		-0.00161111 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	429.5000	429.5000	448.7750	439.7125
75.000	476.0000	476.0000	436.3000	445.3625
150.000	402.2500	402.2500	423.8250	432.8875
225.000	412.5000	412.5000	411.3500	402.2875
COEF. DETERMINACAO			0.2437	0.3466

REGRESSAO POLINOMIAL PARA OS NIVEIS DE DOSES
DENTRO DE SPSN DO FATOR TRAT

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
REGRESSAO LINEAR	1	78751.2500000	78751.2500000	16.54666	0.00032
REGRESSAO QUADR.	1	17822.2500000	17822.2500000	3.74469	0.05439
DESVIOS DE REGR.	1	1051.2500000	1051.2500000	0.22088	0.64507
RESIDUO	63	299838.6250000	4759.3432540		

EQUACOES POLINOMIAIS

	X	X ²
* Y =	333.750000 *	0.8366667 *
* Y =	300.375000 *	2.1716667 *
		-0.00593333 *

MEDIAS AJUSTADAS PELAS EQUACOES DE REGRESSAO

NIVEIS	MEDIAS OBS.	MEDIAS ORIG.	LINEAR	QUADR.
0.000	296.7500	296.7500	333.7500	300.3750
75.000	440.7500	440.7500	396.5000	429.8750
150.000	481.7500	481.7500	459.2500	492.6250
225.000	492.2500	492.2500	522.0000	488.6250
COEF. DETERMINACAO			0.8067	0.9892

ANEXO 4 - Análise de variância e testes de média do número de grãos por espiga em resposta aos tratamentos de inverno e doses de nitrogênio aplicadas na cultura do milho.

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA - PESO DE 1000 GRÃOS

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
BLOCO	3	4028.8571429	1342.9523810	2.9958	0.05732
TRAT	6	3461.4642857	576.9107143	1.2870	0.31185
RESIDUO (A)	18	8068.8928571	448.2718254		
PARCELAS	27	15559.2142857			
DOSES	3	35573.4285714	11857.8095238	27.8282	0.00001
TRA+DOS	18	8938.3214286	496.5734127	1.1654	0.31600
RESIDUO (B)	63	26844.7500000	426.1071429		
TOTAL	111	86915.7142857			

MEDIA GERAL = 274.142850

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 3.862 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 7.530 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE BLOCO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	3	28	283.000000	283.000000	a	A
2	1	1	28	274.714286	274.714286	ab	AB
3	4	4	28	272.642857	272.642857	ab	AB
4	2	2	28	266.214286	266.214286	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	45	16	282.812500	282.812500	a	A
2	6	SPCN	16	279.625000	279.625000	a	A
3	4	CPCN	16	275.812500	275.812500	a	A
4	1	15	16	275.375000	275.375000	a	A
5	5	CPSN	16	270.750000	270.750000	a	A
6	7	SPSN	16	268.312500	268.312500	a	A
7	2	30	16	266.312500	266.312500	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO
TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 0 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	6	SPCN	4	269.750000	269.750000	a	A
2	3	45	4	264.750000	264.750000	ab	AB
3	4	CPCN	4	252.750000	252.750000	abc	AB
4	1	15	4	242.750000	242.750000	abc	AB
5	2	30	4	235.000000	235.000000	bc	AB
6	7	SPSN	4	226.250000	226.250000	c	B
7	5	CPSN	4	225.750000	225.750000	c	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 75 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	45	4	285.250000	285.250000	a	A
2	1	15	4	281.000000	281.000000	a	A
3	6	SPCN	4	278.500000	278.500000	a	A
4	5	CPSN	4	274.500000	274.500000	a	A
5	4	CPCN	4	265.750000	265.750000	a	A
6	7	SPSN	4	265.250000	265.250000	a	A
7	2	30	4	263.750000	263.750000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 150 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	45	4	301.000000	301.000000	a	A
2	5	CPSN	4	300.000000	300.000000	a	A
3	7	SPSN	4	289.000000	289.000000	a	A
4	1	15	4	288.500000	288.500000	a	A
5	4	CPCN	4	286.500000	286.500000	a	A
6	6	SPCN	4	283.750000	283.750000	a	A
7	2	30	4	273.750000	273.750000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE TRAT
DENTRO DE 225 DO FATOR DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	CPCN	4	298.250000	298.250000	a	A
2	2	30	4	292.750000	292.750000	a	A
3	7	SPSN	4	292.750000	292.750000	a	A
4	1	15	4	289.250000	289.250000	a	A
5	6	SPCN	4	286.500000	286.500000	a	A
6	5	CPSN	4	282.750000	282.750000	a	A
7	3	45	4	280.250000	280.250000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSES

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	150	28	288.928571	288.928571	a	A
2	4	225	28	288.928571	288.928571	a	A
3	2	75	28	273.428571	273.428571	b	B
4	1	0	28	245.285714	245.285714	c	C

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSES
DENTRO DE 15 DO FATOR TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	225	4	289.250000	289.250000	a	A
2	3	150	4	288.500000	288.500000	a	A
3	2	75	4	281.000000	281.000000	a	AB
4	1	0	4	242.750000	242.750000	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSES
DENTRO DE 30 DO FATOR TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	225	4	292.750000	292.750000	a	A
2	3	150	4	273.750000	273.750000	a	AB
3	2	75	4	263.750000	263.750000	ab	AB
4	1	0	4	235.000000	235.000000	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSES
DENTRO DE 45 DO FATOR TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	150	4	301.000000	301.000000	a	A
2	2	75	4	285.250000	285.250000	ab	A
3	4	225	4	280.250000	280.250000	ab	A
4	1	0	4	264.750000	264.750000	b	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSES
DENTRO DE CPCN DO FATOR TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	225	4	298.250000	298.250000	a	A
2	3	150	4	286.500000	286.500000	ab	AB
3	2	75	4	265.750000	265.750000	bc	AB
4	1	0	4	252.750000	252.750000	c	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSES
DENTRO DE CPSN DO FATOR TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	150	4	300.000000	300.000000	a	A
2	4	225	4	282.750000	282.750000	a	A
3	2	75	4	274.500000	274.500000	a	A
4	1	0	4	225.750000	225.750000	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSES
DENTRO DE SPCN DO FATOR TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	225	4	286.500000	286.500000	a	A
2	3	150	4	283.750000	283.750000	a	A
3	2	75	4	278.500000	278.500000	a	A
4	1	0	4	269.750000	269.750000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE DOSES
DENTRO DE SPSN DO FATOR TRAT

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	225	4	292.750000	292.750000	a	A
2	3	150	4	289.000000	289.000000	a	A
3	2	75	4	265.250000	265.250000	a	A
4	1	0	4	226.250000	226.250000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

ANEXO 5 – Médias e erro padrão das variáveis da química do solo em função dos tratamentos de inverno e interações com a profundidade do solo.

Efeito	Trat.	Prof.	Ca ²⁺				K ⁺				T				P				C			
			Ca ²⁺	Erro	K ⁺	Erro	T	Erro	P	Erro	C	Erro										
			cmol/dm ³								g/dm ³											
Trt	CP0-CN		3,86	0,370	0,55	0,042	12,95	0,381	14,76	3,916	34,98	0,864										
Trt	CP0-SN		3,60	0,370	0,53	0,042	13,08	0,381	10,71	3,916	34,60	0,864										
Trt	CP30-CN		4,32	0,370	0,61	0,042	13,12	0,381	22,30	3,916	33,84	0,864										
Trt	SP-CN		3,64	0,370	0,64	0,042	12,60	0,381	16,54	3,916	34,08	0,864										
Trt	SP-SN		2,64	0,370	0,57	0,042	11,43	0,381	14,84	3,916	31,62	0,864										
Prof		A	4,66	0,351	0,92	0,039	13,90	0,361	23,67	3,655	39,14	0,806										
Prof		B	3,93	0,351	0,69	0,039	13,44	0,361	22,55	3,655	36,24	0,806										
Prof		C	3,47	0,351	0,43	0,039	12,40	0,361	14,06	3,655	32,63	0,806										
Prof		D	2,39	0,351	0,28	0,039	10,80	0,361	3,06	3,655	27,29	0,806										
Trt*Prof	CP0-CN	A	4,75	0,591	0,89	0,072	14,56	0,601	22,00	6,704	41,05	1,479										
Trt*Prof	CP0-CN	B	4,03	0,591	0,62	0,072	13,49	0,601	15,83	6,704	38,03	1,479										
Trt*Prof	CP0-CN	C	3,85	0,591	0,42	0,072	12,77	0,601	17,95	6,704	32,90	1,479										
Trt*Prof	CP0-CN	D	2,83	0,591	0,29	0,072	10,97	0,601	3,25	6,704	27,95	1,479										
Trt*Prof	CP0-SN	A	4,50	0,591	0,80	0,072	14,12	0,601	19,15	6,704	40,15	1,479										
Trt*Prof	CP0-SN	B	4,00	0,591	0,60	0,072	14,27	0,601	12,80	6,704	37,25	1,479										
Trt*Prof	CP0-SN	C	3,48	0,591	0,44	0,072	12,66	0,601	8,83	6,704	33,50	1,479										
Trt*Prof	CP0-SN	D	2,43	0,591	0,27	0,072	11,25	0,601	2,08	6,704	27,50	1,479										
Trt*Prof	CP30-CN	A	5,48	0,591	0,89	0,072	14,09	0,601	24,98	6,704	37,55	1,479										
Trt*Prof	CP30-CN	B	4,58	0,591	0,76	0,072	13,81	0,601	39,85	6,704	35,60	1,479										
Trt*Prof	CP30-CN	C	4,50	0,591	0,45	0,072	13,10	0,601	19,10	6,704	33,20	1,479										
Trt*Prof	CP30-CN	D	2,73	0,591	0,33	0,072	11,50	0,601	5,28	6,704	29,00	1,479										
Trt*Prof	SP-CN	A	4,48	0,591	1,12	0,072	13,72	0,601	27,63	6,704	40,15	1,479										
Trt*Prof	SP-CN	B	3,93	0,591	0,75	0,072	13,48	0,601	20,40	6,704	36,38	1,479										
Trt*Prof	SP-CN	C	3,50	0,591	0,44	0,072	12,51	0,601	15,18	6,704	32,75	1,479										
Trt*Prof	SP-CN	D	2,65	0,591	0,26	0,072	10,71	0,601	2,98	6,704	27,05	1,479										
Trt*Prof	SP-SN	A	4,10	0,591	0,90	0,072	13,03	0,601	24,58	6,704	36,80	1,479										
Trt*Prof	SP-SN	B	3,13	0,591	0,71	0,072	12,16	0,601	23,85	6,704	33,95	1,479										
Trt*Prof	SP-SN	C	2,03	0,591	0,42	0,072	10,97	0,601	9,25	6,704	30,80	1,479										
Trt*Prof	SP-SN	D	1,33	0,591	0,26	0,072	9,56	0,601	1,70	6,704	24,93	1,479										

ANEXO 6 – Médias e erro padrão das variáveis da química do solo em função dos tratamentos de inverno e interações com a profundidade do solo.

Efeito	Trat.	Prof.	pHCaCl ²	Erro	Al	Erro	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Erro	V%	Erro
							cmol/dm ³		%	
Trt	CP0-CN		4,89	0,140	0,25	0,131	6,09	0,513	51,41	4,101
Trt	CP0-SN		4,86	0,140	0,54	0,131	5,87	0,513	48,24	4,101
Trt	CP30-CN		5,16	0,140	0,13	0,131	6,68	0,513	54,78	4,101
Trt	SP-CN		4,84	0,140	0,22	0,131	5,94	0,513	51,35	4,101
Trt	SP-SN		4,63	0,140	0,50	0,131	4,56	0,513	43,35	4,101
Prof		A	5,09	0,137	0,10	0,126	7,27	0,480	58,82	3,904
Prof		B	4,91	0,137	0,25	0,126	6,28	0,480	51,77	3,904
Prof		C	4,85	0,137	0,33	0,126	5,65	0,480	48,15	3,904
Prof		D	4,67	0,137	0,63	0,126	4,12	0,480	40,56	3,904
Trt*Prof	CP0-CN	A	5,00	0,187	0,13	0,190	7,38	0,867	56,99	6,361
Trt*Prof	CP0-CN	B	4,88	0,187	0,18	0,190	6,38	0,867	52,37	6,361
Trt*Prof	CP0-CN	C	4,85	0,187	0,23	0,190	6,05	0,867	50,91	6,361
Trt*Prof	CP0-CN	D	4,83	0,187	0,48	0,190	4,55	0,867	45,36	6,361
Trt*Prof	CP0-SN	A	5,08	0,187	0,23	0,190	7,15	0,867	56,30	6,361
Trt*Prof	CP0-SN	B	4,95	0,187	0,40	0,190	6,58	0,867	50,59	6,361
Trt*Prof	CP0-SN	C	4,83	0,187	0,50	0,190	5,68	0,867	47,69	6,361
Trt*Prof	CP0-SN	D	4,60	0,187	1,03	0,190	4,08	0,867	38,39	6,361
Trt*Prof	CP30-CN	A	5,40	0,187	0,00	0,190	8,08	0,867	63,40	6,361
Trt*Prof	CP30-CN	B	5,23	0,187	0,05	0,190	7,10	0,867	56,67	6,361
Trt*Prof	CP30-CN	C	5,20	0,187	0,05	0,190	6,95	0,867	56,07	6,361
Trt*Prof	CP30-CN	D	4,83	0,187	0,40	0,190	4,60	0,867	42,98	6,361
Trt*Prof	SP-CN	A	4,93	0,187	0,13	0,190	7,10	0,867	59,75	6,361
Trt*Prof	SP-CN	B	4,85	0,187	0,20	0,190	6,20	0,867	51,37	6,361
Trt*Prof	SP-CN	C	4,83	0,187	0,23	0,190	5,85	0,867	49,75	6,361
Trt*Prof	SP-CN	D	4,75	0,187	0,33	0,190	4,60	0,867	44,55	6,361
Trt*Prof	SP-SN	A	5,03	0,187	0,00	0,190	6,63	0,867	57,68	6,361
Trt*Prof	SP-SN	B	4,65	0,187	0,43	0,190	5,13	0,867	47,84	6,361
Trt*Prof	SP-SN	C	4,53	0,187	0,65	0,190	3,73	0,867	36,35	6,361
Trt*Prof	SP-SN	D	4,33	0,187	0,93	0,190	2,78	0,867	31,52	6,361

ANEXO 7 – Desenho da área experimental da Fase 1 – Pastagem (Inverno)

Bloco I		Bloco II	
S/P	C/N	C/P 45	C/N
S/P	S/N	C/P 30	C/N
C/P 15	C/N	C/P 15	C/N
C/P 0	C/N	C/P 0	S/N
C/P 0	S/N	C/P 0	C/N
C/P 30	C/N	S/P	C/N
C/P 45	C/N	S/P	S/N
C/P 45	C/N	S/P	S/N
C/P 30	C/N	S/P	C/N
C/P 15	C/N	C/P 15	C/N
C/P 0	S/N	C/P 0	C/N
C/P 0	C/N	C/P 0	S/N
S/P	C/N	C/P 30	C/N
S/P	S/N	C/P 45	C/N

Bloco III**Bloco IV**

S/N = Sem Nitrogênio
C/N = Com Nitrogênio
S/P = Sem Pastejo
C/P = Com Pastejo

45 = dias antes da dessecação
30 = dias antes da dessecação
15 = dias antes da dessecação
0 = dias antes da dessecação

ANEXO 8 – desenho da área experimental - Fase 2 – Cultura do Milho (verão)

	Bloco I				Bloco II				
S/P C/N	75	0	150	225	225	150	0	75	C/P 45 C/N
/C/P S/N	75	150	225	0	75	150	225	0	C/P 30 C/N
C/P 15 C/N	150	225	0	75	150	225	0	75	C/P 15 C/N
C/P 0 C/N	225	75	150	0	225	75	150	0	C/P 0 S/N
C/P 0 S/N	75	150	0	225	75	150	0	225	C/P 0 C/N
C/P 30 C/N	225	150	0	75	225	150	0	75	S/P C/N
C/P 45 C/N	150	0	75	225	150	0	75	225	S/P S/N
C/P 45 C/N	0	150	225	75	75	150	225	0	S/P S/N
C/P 30 C/N	150	225	0	75	150	225	0	75	S/P C/N
C/P 15 C/N	150	75	0	225	225	75	0	150	C/P 15 C/N
C/P 0 S/N	75	0	150	225	75	0	150	225	C/P 0 C/N
C/P 0 C/N	225	0	75	150	225	0	75	150	C/P 0 S/N
S/P C/N	0	150	225	75	0	150	225	75	C/P 30 C/N
S/P S/N	150	225	75	0	150	225	75	0	C/P 45 C/N
	Bloco III				Bloco IV				

S/N = Sem Nitrogênio
C/N = Com Nitrogênio
S/P = Sem Pastejo
C/P = Com Pastejo

45 = dias antes da dessecação
30 = dias antes da dessecação
15 = dias antes da dessecação
0 = dias da dessecação