

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**CULTURA DO FEIJÃO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

PEDRO REICHERT

**GUARAPUAVA-PR
2012**

PEDRO REICHERT

**CULTURA DO FEIJÃO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

Dissertação apresentado à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Itacir Elói Sandini

Orientador

Prof. Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa

Co-Orientador

GUARAPUAVA-PR

2012

PEDRO REICHERT

**CULTURA DO FEIJÃO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

Dissertação apresentado à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em de de 2012.

Prof. Dr. Itacir Elói Sandini - UNICENTRO

Orientador

Prof. Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa - UNICENTRO

Co-Orientador

Prof. Dr. Laercio Sartor – UTFPR - Campus Dois vizinhos

GUARAPUAVA-PR

2012

A minha esposa Sônia Elizabeth e meus filhos Patrícia e Rafael, por estarem sempre comigo, me incentivando e acompanhando na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir chegar até aqui;

Aos Professores Itacir Elói Sandini, Luciano Farinha Watzlawick e Sebastião Brasil Lustosa, pelo estímulo e orientação constante;

À UNICENTRO e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado;

Aos colegas, acadêmicos, alunos e amigos por todas as vezes que demonstraram carinho e me incentivaram para a realização deste trabalho e pela amizade;

À acadêmica do curso de agronomia Jaqueline Huzar Novakowski, pelo auxílio na elaboração;

Ao meu pai (in memoriam) por ter me educado e repetido cada vez que saía de casa com a frase “Me capricha, Piá.” Que é o que tenho feito.

A todos vocês, meu sincero agradecimento.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	16
2.1	Geral	16
2.2	Específicos	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	Aspectos gerais sobre integração lavoura-pecuária.....	17
3.2	Modalidades dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta	18
3.3	A pastagem na integração lavoura pecuária.....	19
3.4	Situação da cultura de feijão	21
3.5	Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro cultivado em plantio direto	22
4	MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1	Caracterização do local do experimento	25
4.1.1	Histórico da Área	25
4.2	Experimento I – Pastagem de Inverno	26
4.2.1	Delineamento experimental, tratamentos e espécies forrageiras utilizadas.....	27
4.2.2	Estabelecimento da pastagem e adubações	27
4.2.3	Avaliação da produção de matéria seca	27
4.3	Experimento II – Cultura de verão	28
4.3.1	Área Experimental	28
4.3.2	Delineamento Experimental e Tratamentos	28
4.3.3	Dessecação da Área	28
4.3.4	Variedade Utilizada e Tratamento das Sementes	29
4.3.5	Densidade de Semeadura e Espaçamento	29
4.3.6	Adubação.....	29
4.3.7	Tratos Culturais.....	29
4.3.8	Colheita	30
4.4	Avaliação do experimento	30
4.5	Rendimento de Grãos	30
4.5.1	Número de nós	30
4.5.2	Número de nós férteis	31
4.5.3	Análise Estatística	31

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	Componentes de rendimento com e sem pastejo	32
5.2	Componentes do Rendimento	35
5.3	Número de vagens.....	39
5.4	Número de grãos ou sementes e massa de mil grãos.....	40
6	CONCLUSÕES	45
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

LBd	Latossolo Bruno distrófico
CEDETEG	Campus Universitário da Unicentro
Unicentro	Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
Cfb	Clima temperado úmido com verão temperado
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
SEAB	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná
DERAL	Departamento de Economia Rural - SEAB
ANOVA	Análise de Variância
MET	Máxima Eficiência Técnica
SPD	Sistema de Plantio Direto
MS	Matéria Seca
FDN	Fibra Detergente Neutro
MPa	Mega Pascal (1 MPa = 10,19 Kgf cm ⁻²)
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
ILP	Integração lavoura pecuária

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resíduo de massa seca (kg ha^{-1}) com e sem pastejo em função das doses de nitrogênio no inverno. Guarapuava, PR, 2012.	32
Figura 2. Número de nós por planta de feijão para cada dose de nitrogênio na cultura em função das doses de nitrogênio aplicadas na pastagem de aveia preta e azevém. Guarapuava, PR, 2012.	36
Figura 3. Número de nós por planta de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.	37
Figura 4. Número de nós férteis por planta de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.	38
Figura 5. Número de vagens por ramo de feijão para cada dose de nitrogênio na cultura em função das doses de nitrogênio aplicadas na pastagem de aveia preta e azevém. Guarapuava, PR, 2012.	40
Figura 6. Altura das plantas de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.....	42
Figura 7. Número de ramos por planta de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.	43
Figura 8. Produtividade (kg ha^{-1}) de feijão para cada dose de nitrogênio na cultura em função das doses de nitrogênio aplicadas na pastagem de aveia preta e azevém. Guarapuava, PR, 2012.	44
Figura 9. Produtividade (kg ha^{-1}) de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Rotação de cultura realizadas de 2004 a 2008 na área experimental.	26
Tabela 2. Efeito do pastejo sobre as variáveis avaliadas no experimento com a cultura do feijão. Guarapuava, PR, 2012.	34
Tabela 3. Fatores de variação, graus de liberdade e quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para a produtividade, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e número de ramos por planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012. ...	35
Tabela 4. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para número de nós da haste principal, dos ramos e da planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.	36
Tabela 5. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para porcentagem de nós férteis da haste principal, dos ramos e da planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.	38
Tabela 6. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para número de vagens na haste principal, por ramo e por planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.	39
Tabela 7. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para número de grãos na haste principal, por ramo e por planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.	41
Tabela 8. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para massa de mil grãos (g) na haste principal, por ramo e por planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.	42

RESUMO

Autor: Pedro Reichert. Título: Cultivo de feijão e uso de adubação nitrogenada no sistema de integração lavoura-pecuária.

A disponibilidade crescente de nitrogênio para a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) pode caracterizar aumento da produtividade da cultura. Foi desenvolvido em Guarapuava, PR, no Campus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) na safra 2008/2009 um trabalho com objetivo de avaliar o rendimento de grãos de feijão em um sistema de integração feijão-ovinos de corte sob influência do nitrogênio residual aplicado na pastagem e na lavoura. No inverno foi cultivado o consórcio de aveia preta, utilizando a cultivar Iapar 61 (*Avena strigosa Schreb.*) e azevém comum (*Lolium multiflorum Lam*) e no verão subsequente o feijão. Os tratamentos foram constituídos por doses crescentes de nitrogênio no inverno (sem N, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹) e no verão (sem N, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹). O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados, em parcelas subsubdivididas, com três repetições por tratamento. Na parcela principal foi distribuído-se as doses de N na pastagem de inverno, na subparcela com e sem pastejo e na subsubparcela alocadas as doses de N no feijão. Para análise estatística, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa estatístico Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para o fator qualitativo (pastejo) e por regressão polinomial para o fator quantitativo (doses de nitrogênio no inverno e no verão), buscando-se o modelo que melhor expressasse a relação entre a variável independente (doses de nitrogênio). Foram avaliados os componentes de rendimento: altura das plantas, altura de inserção da vagem, número de ramos, número de nós, número de nós férteis, número de vagens, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e rendimento de grãos da cultura do feijão. A utilização de nitrogênio na pastagem de inverno, independente de ser pastoreada ou não, não alteram a produtividade do feijão, porém as doses crescentes de N influenciaram na produtividade até 170 kg ha⁻¹.

Palavras-Chave: adubação nitrogenada, pastagem de aveia e azevém, produtividade da cultura do feijão, resíduo de massa seca da pastagem.

ABSTRACT

Author: Peter Reichert. Title: Growing beans and use of nitrogen fertilizer in the farming system crop-livestock integration.

The increasing availability of nitrogen for the bean (*Phaseolus vulgaris*) positively alters the crop. It was developed in Guarapuava, PR, Campus CEDETEG State University Midwest (UNICENTRO) during the 2008/09 work in order to compare results obtained with or without the use of grazing in winter, different doses of nitrogen applied both pasture in winter and summer crop as well as their interactions. In winter were grown oat (*Avena strigosa* Schreb.) And ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) and summer beans. The treatments were constituted by increasing levels of nitrogen in winter (zero, 75, 150 and 225 kg ha⁻¹) and summer (zero, 60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹). The experimental design was a randomized complete block in a split plot design with three replicates per treatment. For statistical analysis, the data were subjected to analysis of variance using the statistical program Sisvar and means were compared by Tukey test at 5% probability for the qualitative factor (grazing) and by regression to the quantitative factors (doses nitrogen in winter and summer), searching for the model that best expressed the relationship between the independent variable (nitrogen levels). We evaluated the production components: plant height, height of insertion of the 1st pod, number of branches, of us, of us fertile pods of seeds per pod and thousand grain weight, and the final yield of the bean. The use of nitrogen in winter pasture, regardless of whether or not grazed, do not alter the productivity of bean, but increasing doses of N influenced the productivity up to 170 kg ha⁻¹.

Keywords: productivity of the bean crop, nitrogen fertilization, oat and ryegrass residue of the pasture.

1 INTRODUÇÃO

A implantação de poucas atividades em propriedades rurais, comumente, leva à inviabilidade econômica do sistema de produção agrícola, devido às oscilações de preços e clima, ou também, reflexo da sazonalidade das quantidades produzidas. Essa situação deixa o empresário rural à mercê dos fatores incontroláveis existentes no meio rural. Entre eles destacam-se as intempéries climáticas como precipitação pluviométrica aquém ou além da necessidade das culturas, a lei de oferta e procura, ou seja, quando há excesso de produto o preço diminui substancialmente e no contrário, eleva-se,

A importância de melhorar o aproveitamento das áreas ociosas em sistemas de produção agrícola intensiva se deve a redução da rentabilidade do meio rural a cada ano que passa, com raras exceções, como neste ano de 2012, devido principalmente, à seca que assolou o continente americano. Isso faz com que o produtor rural busque alternativas que completem sua renda, reduzam riscos, mantendo-os no mercado.

As áreas exploradas com agricultura e pecuária de corte no Brasil têm apresentado sintomas sérios de ruptura na conservação dos recursos naturais. A degradação das pastagens, a queda na produtividade das lavouras, o empobrecimento do solo, a baixa retenção de água no solo e o aumento do processo erosivo são sintomas do manejo inadequado que prejudica o meio ambiente.

As culturas de safrinha outono/inverno são fundamentais para a viabilização do sistema de plantio direto, por proporcionarem cobertura permanente do solo, rotação de culturas, diversificação de receitas e diluição dos riscos. As principais fontes de palha para o plantio direto são as gramíneas e, dentre elas, têm se destacado a aveia como boa cultura formadora de cobertura.

O aproveitamento de parte da biomassa das culturas de inverno, para alimentação animal, pode equilibrar o balanço energético e melhorar o desempenho econômico de sistemas conservacionistas do solo. Os sistemas de produção baseados na integração lavoura-pecuária permitem a diluição dos custos fixos da propriedade, a obtenção de receita distribuída durante o ano e o melhor aproveitamento da mão-de-obra.

Nos últimos 10 anos, a produção e a exportação de carnes de bovinos, suínos e aves cresceram a taxas bastante elevadas. Segundo a OMC (BBC notícias, Nov 2009) a exportação de carne bovina cresceu 413,6%, de suínos 221,3% (Abipecs, 2009) e de frango 416,9% a de frango (SECEX, 2010), fazendo com que esses setores apresentassem desempenho melhor do que as lavouras, à exceção da soja e milho, que são diretamente influenciados pela pecuária.

Em contrapartida a produção de carne e couro de ovinos está estagnada, necessitando importá-la para atender a demanda interna.

Com o maior rebanho bovino comercial do mundo associado às extensas áreas de pastagens, o Brasil tem a pecuária como atividade altamente competitiva. Entretanto, o sistema extensivo predomina em regiões onde a terra apresenta baixo valor, a mão-de-obra é pouco qualificada, as pastagens não são manejadas e os animais ficam dispersos pelas áreas. Nesse sentido, sistemas de produção com adoção de tecnologia alcançam produtividades mais elevadas. Dessa forma, as pastagens, contribuem para viabilizar essa competitividade, representando papel fundamental no processo produtivo, possibilitando o atendimento da demanda mundial por alimento produzido em moldes que garantam a sustentabilidade dos sistemas, com respeito ao ambiente e aos animais.

As vantagens que a consolidação da prática de integração lavoura-pecuária proporcionaria aos sistemas agropecuários brasileiros são: aumento da produção de grãos; aumento da produção de carne e leite; redução dos custos de produção; controle de pragas, doenças e plantas daninhas; recuperação da fertilidade do solo com a lavoura em áreas de pastagens degradadas; permite a formação de palhada e com boa persistência; diversificação de culturas favorecendo rotação; incremento de novas áreas de pastagem no sistema integração e diminuição da necessidade de novos desmatamentos; aumento da eficiência de utilização de fertilizantes e corretivos e maior estabilidade de renda ao produtor Alvarenga e Ramon Costa (2005), J Kluthcouski¹¹, LF Stone, H Aidar – 2006, Balbinot et al (2009).

Se, aliado ao que existe de trabalhos feitos com melhoramento genético dos animais, melhoramento de pastagens e sistemas de rotação de culturas, aumentarmos ainda mais a utilização destas áreas com pastejo utilizando ovinos de corte e intercalando com cultivo de espécies para produção de grãos é possível que se amplie a lucratividade das propriedades como um todo. E a cultura do feijão?

A integração lavoura-pecuária é uma das estratégias mais promissoras para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis no tempo.

Ao definirmos as culturas que serão utilizadas no planejamento de um sistema de cultivo, seja ele integrado ou não, deve-se conciliar questões técnicas com econômicas. Para cada região existe uma época preferencial de semeadura de determinada cultura que definirá o período de utilização da área pela cultura assim como sua época de colheita.

Devido às características do feijoeiro, especialmente seu ciclo curto e flexibilidade de época de plantio, pode ser uma alternativa interessante para estabelecimento dentro deste sistema.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Verificar a viabilidade técnica entre combinações de doses de nitrogênio, aplicado na pastagem de inverno, com e sem pastejo de inverno e sua influência na produção de grãos de feijão, submetido também a doses de nitrogênio.

2.2 Específicos

- Avaliar a influencia do nitrogênio e da presença do animal em pastejo na quantidade de resíduo de matéria seca para cultivo do feijão em um sistema de integração lavoura-pecuária.

- Identificar as doses ótimas de nitrogênio na cultura do feijão que caracterize a Máxima Eficiência Técnica (MET) no rendimento de grãos da cultura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aspectos gerais sobre integração lavoura-pecuária

Alvarenga & Noce (2005) descrevem a integração lavoura-pecuária (ILP) como a diversificação, rotação, consorciação ou sucessão entre atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, em um mesmo sistema de produção. A ILP possibilita que a área seja melhor explorada durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, a um custo mais baixo, em virtude do sinergismo entre lavoura e pastagem.

Macedo (2009) ressalta que os sistemas de ILP são alternativas para a recuperação de pastagens degradadas, bem como a pastagem pode ser benéfica à lavoura, uma vez que melhoram a produção de palha e aumentam os teores de matéria orgânica do solo, tornando propriedades químicas, físicas e biológicas do solo mais adequadas a produção vegetal. Esses sistemas também possibilitam a utilização mais eficiente de equipamentos e o aumento de emprego e renda no campo, por ter sempre o solo sendo explorado com as culturas, evitando o pousio.

Entre as alternativas a cultura do feijão se mostra muito promissora, principalmente devido à flexibilidade de cultivo quanto à época de plantio e ciclo vegetativo curto, o que permite prolongar a utilização das pastagens. Além disso, quando fornecido nitrogênio às pastagens de inverno e com carga animal adequada, é possível que se tenha efeito residual do nutriente para a próxima cultura, tornando mais eficiente o uso de fertilizantes e consequentemente é possível reduzir o uso de insumos.

Com os novos conhecimentos sobre fertilidade do solo e controle de plantas daninhas, tornou-se possível a semeadura de culturas, como soja, feijão ou milho, sobre pastagens dessecadas, sem o revolvimento do solo. Isto ajudou a viabilizar o uso do sistema de plantio direto (SPD) no sul do Brasil, na medida em que a cultura de inverno contribuiu com palha, que, além de manter o solo coberto, permite que ocorra acréscimo no teor de matéria orgânica (Pinto de Carvalho et al., 2005).

Em estudo realizado em 1995, na região Centro-Sul do Paraná, constatou-se que o principal entrave para a adoção do sistema de ILP pode ser a compactação do solo, em virtude do pisoteio animal (Moraes et al, 2002). Estudos conduzidos no subtropical brasileiro mostram

que, do ponto de vista das propriedades físicas do solo, não ocorre qualquer restrição para o desenvolvimento das culturas subsequentes, desde que não haja elevada intensidade de pastejo (Carvalho et al., 2010b). Se a lotação das áreas de pastagem for moderada, em geral, ocorre leve adensamento do solo, o que não compromete o desenvolvimento vegetal, pois a porosidade não é afetada (Moraes & Lustosa, 1997; Cassol, 2003; Flores et al., 2007; Conte et al., 2011).

Quanto às propriedades químicas do solo, assim como observado no SPD, o animal no sistema pode causar melhoria na fertilidade do solo, em razão do acúmulo de matéria orgânica, da alteração na ciclagem de nutrientes (Lang, 2004; Flores et al., 2008), da melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e da capacidade diferenciada de absorção de nutrientes (Lustosa, 1998; Carvalho et al., 2010a).

Na safra de verão 2008/2009, foram cultivados, no Estado do Paraná, aproximadamente 7,6 milhões de hectares para produção de grãos, principalmente soja, milho e feijão (SEAB, 2009). Já, no terceiro planalto paranaense, na safra 2005/2006 foram cultivados quatro milhões de hectares com culturas de verão. Devido à baixa rentabilidade com cultivo de cereais de inverno e à ausência de alternativas, apenas 28% desta mesma área foi utilizada no inverno. Nos 72% restantes, foram cultivadas principalmente culturas protetoras de solo ou então deixados em pousio (SEAB, 2007).

Entre estas alternativas, em algumas propriedades do subtropical brasileiro busca-se o uso das áreas no verão com lavoura e no inverno cultivo de pastagens com finalidade de produção animal (bovinos e ovinos, principalmente), o que caracteriza um sistema de ILP e determina diversidades de fonte de renda na propriedade. A cultura do feijão se mostra muito promissora no sistema de ILP, principalmente devido à flexibilidade de cultivo quanto à época de semeadura, ciclo vegetativo curto, o que permite a prolongação do ciclo de pastejo, e quando fornecemos nitrogênio nestas pastagens de inverno e as manejamos corretamente, sobra um residual deste nutriente que será aproveitado pela próxima cultura.

3.2 Modalidades dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

Os sistemas de integração podem ser classificados em várias modalidades distintas. Segundo Balbinot et al. (2011): ILP ou agropastoril é caracterizado com o sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos; IPF ou silvipastoril, sistema

de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio; integração lavoura-floresta (ILF) ou silviagrícola, sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes); e ILPF ou agrossilvipastoril, sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. O componente lavoura pode restringir-se à fase inicial de implantação do componente florestal ou fazer parte do sistema por vários anos.

A utilização de integração com rotação entre culturas graníferas anuais e forrageiras, resulta em sistema estável e interessante, principalmente utilizando-se o plantio direto, na rotação de culturas. A produtividade de grãos em áreas de pastagens no primeiro ano de cultivo é, via de regra, mais baixa e os custos mais elevados (VIEIRA e KICHEL, 1995; KICHEL et al., 2000), tornando-se altamente rentável, estável e com as vantagens sobre as propriedades físicas e químicas do solo com o plantio direto. A soja, de ciclo precoce a médio, em rotação e integração com gramíneas (milheto, aveia e braquiária), nos sistemas de plantio direto, vem sendo amplamente recomendada (KICHEL et al. 2000) alcançando resultados excelentes tanto na produção de grãos (60 sacas ha⁻¹), quanto na de carne (230 kg/ha/ano) (KICHEL et al., 1999).

3.3 A pastagem na integração lavoura pecuária

As pastagens cultivadas têm apresentado crescimento acentuado, substituindo áreas de pastagens degradadas e ocupando área cada vez maior, passando de cerca de 30 milhões de hectares em 1970, para cerca de 117 milhões, representando um incremento de 350% em 25 anos (Zimmer, 2010). Atualmente, uma área total de 173 milhões de hectares é ocupada com pastagens.

Segundo Assmann (2002), as condições favoráveis de clima e solo dominantes no sul do Brasil beneficiam a produção de matéria seca (MS) das espécies forrageiras de estação fria, permitindo assim a obtenção de altos rendimentos de produção de forragem durante o inverno, possibilitando em áreas com integração lavoura-pecuária.

De acordo com o autor, “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 varia, geralmente, quantidades de 8.000 a 15.000 kg de MS ha⁻¹ caso o fornecimento de nitrogênio não seja limitante”.

Com manejo de pastagens, obedecendo ao estágio fenológico das plantas para o pastejo, consegue-se alimento de qualidade e alta produção de matéria seca por unidade de área (Corsi e Penati, 1998). A primeira condição básica que deve ser reconhecida e respeitada é que só existe produção animal em pastagens se estas forem mantidas estáveis e produtivas (Silva, 2005). Aumento na produção de matéria seca de melhor qualidade por unidade de área reduz o custo do alimento e possibilita a obtenção de produções mais elevadas de leite (Nussio, 1993). O crescimento das plantas forrageiras e, conseqüentemente, a sua produção depende de fatores relacionados à planta e as condições edafoclimáticas. A disponibilidade de nutrientes no solo tem grande importância no crescimento das forrageiras (Assmann, 2002).

Para Pereira (2004a), altas taxas de produção de leite são limitadas não apenas pela baixa digestibilidade do material ingerido, como também pela massa de forragem disponível na pastagem. O pasto deve fornecer determinada quantidade de proteínas, energia e minerais para os animais, a restrição no consumo torna-se um fator limitante no sistema de produção.

A qualidade da forragem está diretamente relacionada com o desempenho animal, isto é, produção diária de leite por animal ou por área e ganho de peso vivo diário. Pode ser determinada quando: a) a forragem disponível não é limitante; b) o potencial animal não é limitante; e c) os animais não recebem suplementação de energia ou proteína. Uma maneira simples de representar qualidade de forragem pode ser: qualidade de forragem = quantidade ingerida da forragem x valor nutritivo (Fontaneli, 2010).

Pastagens de clima temperado bem manejadas apresentam valores de proteína bruta próximos a 20% e fibra detergente neutro (FDN) entre 40 e 50%, indicativos de uma forragem de excelente qualidade (Pereira, 2004a).

Frente á essas considerações, foram realizados estudos no estado de Santa Catarina, em solo cambissolo húmico alumínico, os quais levaram á constatação de que o manejo da pastagem anual de inverno no sistema de plantio direto, incluindo pastejo, roçada ou remoção do azevém, não modifica significativamente as propriedades físicas do solo. Já o revolvimento do solo com arado mais grade ou escarificador mais grade reduz a estabilidade dos agregados, a densidade e a capacidade de campo e aumenta a porosidade total, a macroporosidade e a capacidade de aeração do solo, comparado ao sistema de plantio direto.

As maiores diferenças são observadas entre o preparo convencional e o sistema de plantio direto. Ainda foi verificado que a transição de campo nativo pastejado para o sistema de integração lavoura-pecuária no sistema de plantio direto preserva a qualidade física do solo quando comparado ao preparo convencional, enquanto o preparo reduzido tem desempenho intermediário (Costa et al, 2009).

São relativamente recentes os estudos acerca da influência dos resíduos culturais deixados na superfície do solo sobre a produtividade de culturas cultivadas em sucessão. Garcia et al. (2003) verificaram a influência de plantas de cobertura sobre os componentes de produção da cultura do feijoeiro de inverno.

As produtividades de grãos variaram em razão da cultura precedente. Wutke et al. (1998) também avaliaram o efeito residual de culturas graníferas e adubos verdes, e as produtividades médias obtidas pelo feijoeiro irrigado de 1.826 kg ha⁻¹ após o milho e de 1.672 kg ha⁻¹ em sucessão ao guandu.

3.4 Situação da cultura de feijão

O feijão é um alimento muito consumido pelos brasileiros, sendo um dos principais componentes da dieta alimentar brasileira. Os grãos desta leguminosa representam uma importante fonte de proteína, ferro e carboidratos na dieta humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais (Análise da Conjuntura Agropecuária, 2010/2011).

De acordo com IBGE (2009), o consumo alimentar tradicional da população brasileira combina a dieta à base de arroz e feijão com alimentos com poucos nutrientes e muitas calorias. Estudos encomendado pelo IBGE em parceria com o Ministério da Saúde - Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009 indicam um consumo alimentar médio de feijão per capita de 182,9 g/dia.

A grande vantagem desta leguminosa é sua ampla adaptação edafoclimática, o que permite seu cultivo durante todo o ano, em quase todos os estados brasileiros, nas diferentes épocas e safras (Salvador, 2011).

Para White (1993), “o feijoeiro é considerado uma espécie com pouca tolerância a estresses hídricos severos, sendo que 60% da produção mundial está submetida a este fator, tornando a seca o segundo maior redutor da produtividade, a qual é superada apenas pela ocorrência de doenças.”

As espécies de feijão cultivadas são a *Phaseolus vulgaris*, feijão comum, cultivado em todo o território e *Vigna unguiculata*, vulgarmente chamado de feijão de corda ou feijão caupi, cuja predominância de plantio é na Região Amazônica e Nordeste brasileiro. A FAO em sua metodologia, separa as estatísticas de feijão seco e de feijão caupi seco.

Conforme os dados registrados pela FAO (2009) a produção mundial de feijão seco situou-se em torno de 20,6 milhões de toneladas. A produção mundial média no período de 2006 a 2009 foi 20,9 milhões de toneladas. Os seis principais países produtores de feijões secos, que juntos são responsáveis por cerca de 61% da produção mundial, são: Brasil, Índia, Mianmar, China, EUA e México.

O Brasil é o maior produtor mundial de feijões (está incluída a produção de feijão-caupi), com 17% da produção mundial. Seguido do Brasil está Mianmar 14% e Índia com 12% da produção mundial (SEAB/PR, 2009).

Considerando-se a metodologia da FAO, a produção mundial de feijão-caupi em 2009 foi de 5,2 milhões de toneladas. O principal país produtor de caupi é a Nigéria, que responde por 45% da produção mundial. Em seguida vem o Níger, com 30% do volume total médio produzido (SEAB, 2009).

Apesar da grande produção de feijão, o Brasil não é auto-suficiente, precisando importar parte deste alimento. Juntamente com a Índia, México, EUA, Reino Unido e Japão os quais são os seis maiores importadores de feijão, com um volume em torno de 1,7 milhões de toneladas e representam 66% das importações mundiais (FAO, 2009). Ocorre também uma divisão entre a produção, pois se considera o feijão das águas (1ª safra), o feijão das secas (2ª safra) e o feijão cultivado em áreas altamente tecnificadas (3ª safra) e estas perfazem os volumes totais da produção nacional (IBGE; SEAB/DERAL,2011).

Ainda de acordo com a CONAB (2009), o estado do Paraná obteve produtividade média de feijão, nos últimos 5 anos, de 1.435 kg ha⁻¹, muito abaixo do potencial produtivo da cultura, quando se adota tecnologia correta na condução da mesma.

3.5 Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro cultivado em plantio direto

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é exigente em nutrientes, em decorrência, principalmente, do seu sistema radicular reduzido e pouco profundo, além de seu ciclo curto, de 90 a 100 dias (Rosolem & Marubayashi, 1994). Por ser o nutriente mais absorvido e o mais exportado pelas plantas, o N deve ser repostado (Silva et al., 2000).

No plantio direto (SPD), a demanda por nitrogênio geralmente é maior nos primeiros anos da implantação do sistema. Para aumento dos patamares de produtividade do feijoeiro é necessário um manejo adequado desse N porque a fixação simbiótica por espécies de *Rhizobium* não é fonte suficiente para garantia do seu suprimento em lavouras para elevado

rendimento (Cantarella et al. 2005). A obtenção de satisfatória produtividade de feijão após uma gramínea, com relação média C/N superior a 35 nos resíduos, sobretudo na safra da seca, está também relacionada ao adequado manejo do N na cultura.

Conforme Barbosa Filho et al. (2005a, b), no SPD o feijoeiro desenvolve-se sobre grande quantidade de resíduos vegetais remanescentes das culturas antecessoras, com consequente influência na adubação com N.

Em estudos de definição da época ideal para aplicação de N nas culturas, visando aumento da eficiência de seu uso e da produtividade, não têm sido constatadas diferenças entre aplicação antecipada ou posterior (Barbosa Filho et al. 2009). Ainda que a produtividade do feijoeiro seja considerada mais satisfatória com a aplicação da dose total na semeadura (Aidar e Kluthcouski 2009), não têm sido determinadas diferenças com a aplicação antecipada do N aos 15 ou 30 dias após a emergência (DAE) do feijoeiro (Barbosa Filho et al. 2009).

Entre as deficiências nutricionais que ocorrem na cultura do feijão, a de N é a mais freqüente, devendo-se precisar a dose e época corretas, de modo a propiciar boa nutrição da planta no momento em que ainda é possível aumentar o número de vagens por planta, ou seja, até o início do florescimento (Carvalho et al., 2001).

As principais fontes de N para a cultura do feijoeiro são o solo, por meio da decomposição da matéria orgânica, a aplicação de adubos nitrogenados e a fixação biológica de N₂ atmosférico, pela associação do feijoeiro com bactérias do grupo dos rizóbios (Hungria et al., 1997; Mercante et al., 1999). Além do elevado custo econômico, o uso de adubos nitrogenados em solos tropicais tem ainda um custo ecológico adicional. Considera-se que as perdas de adubos nitrogenados aplicados estão em torno de 50 %, sendo ocasionadas principalmente por lixiviação, na forma de nitrato e escorrimento superficial, provocado pela água das chuvas e, ou, irrigação (Stralio et al., 2002). O N perdido nesse processo é altamente poluente e, uma vez carregado para o lençol freático, provoca a contaminação dos aquíferos subterrâneos, rios e lagos. Outras perdas de N aplicado ocorrem nas formas gasosas, que retornam à atmosfera, sobretudo pelos processos de desnitrificação e volatilização (Siqueira et al., 1994; Stralio et al., 2002).

Nesse contexto, o manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijoeiro, visto que a aplicação de doses excessivas de N, além de aumentar o custo econômico, pode promover sérios riscos ao ambiente, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o seu potencial produtivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (Santos et al., 2003).

Por outro lado, estudos têm demonstrado que é possível que essa cultura se beneficie, em condições de campo, do processo de fixação biológica de Nitrogênio, podendo alcançar produtividade acima de 2.500 kg ha⁻¹ (Hungria et al., 2000). Deve-se, contudo, considerar que o sucesso de inoculação do feijoeiro com estirpes de rizóbio com alta eficiência está associado à habilidade competitiva de tais estirpes e adaptação às condições ambientais (Mercante et al., 1999; Stralio et al., 2002). Sob condições ambientais adequadas, o Nitrogênio atmosférico fixado pela simbiose pode atender à maior parte das necessidades do feijoeiro (Hungria et al., 1985). Entretanto, os fatores da acidez do solo, pH baixo e concentrações elevadas de Al tóxico, frequentemente, limitam todas as etapas do processo de infecção das raízes, formação de nódulos e assimilação do N pela planta (Dernadin, 1991; Martinez-Romero et al., 1991; Mercante, 1993).

De acordo com Rosolem (1987), o aproveitamento desse nutriente é maior quando aplicado em cobertura no máximo até 36 dias após a emergência das plantas. Já Araújo et al. (1994) verificaram que a adubação nitrogenada parcelada, em cobertura, até os 30 dias após a emergência das plantas (DAE) é vantajosa para a cultura do feijão.

Calvache & Reichardt (1996) verificaram que a maior absorção de N ocorreu na floração e na época de formação de vagens. Ambrosano et al. (1996), avaliando a aplicação de N em cobertura no cultivo de feijão irrigado no inverno, constataram que a produtividade pode ser aumentada pela adição de N, e que as doses únicas aplicadas em cobertura foram mais eficientes do que as aplicadas somente na semeadura, com melhor época de aplicação aos 25 DAE.

Stone & Moreira (2001) verificaram que o número de vagens por planta, massa de cem sementes e produtividade do feijoeiro responderam significativamente a doses crescentes de N, aplicados aos 35 DAE, sob o sistema de plantio direto. Soratto et al. (2001) constataram que a aplicação de 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura, aos 15, 25 e 35 DAE proporcionou melhor desenvolvimento e aumentos da produtividade da cultura do feijão irrigado, cultivado em sistema de plantio direto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização do local do experimento

O experimento foi desenvolvido no Campus CEDETEG pertencente à Universidade Estadual do Centro-Oeste, no município de Guarapuava (PR). A área experimental está localizada a 25° 33' 36" S e 51° 27' 39" W, na altitude de 1.025 m. O clima regional, pela classificação de Köppen, é do tipo Cfb, subtropical mesotérmico úmido, sem estação seca, temperatura média anual de 17°C e a precipitação média anual é de 1.961 mm (IAPAR, 2000; TOMAZ e VESTENA, 2003).

O solo da área experimental, classificado como Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2006), apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm³; K⁺: 0,2 cmol_c dm³; MO: 2,62%; Al³⁺: 0,0 cmol_c dm³, H⁺ + Al³⁺: 5,2 cmol_c dm³; Ca²⁺: 5,0 cmol_c dm³; Mg²⁺: 5,0 cmol_c dm³ e saturação de bases: 67,3%.

O trabalho foi dividido em dois experimentos. No primeiro experimento (inverno de 2008) foi avaliado o residual de matéria seca da pastagem de inverno (aveia e azevém), com objetivo de verificar se existe influência desta MS sobre a produtividade do feijoeiro e ainda, para verificar se as doses diferenciadas de nitrogênio influenciam nos resultados da cultura.

No segundo experimento (verão 2008/09) foi avaliado o comportamento da cultura do feijão cultivado em sucessão destas espécies, pastejadas ou não e a interação das doses aplicadas no inverno com as doses aplicadas na cultura.

4.1.1 Histórico da Área

A área experimental vinha sendo utilizada com cultivo em sistema de plantio direto desde o ano 2004, estabelecendo espécies de acordo com as condições edafoclimáticas regionais. Na Tabela 1 é apresentada a rotação de culturas realizadas até o verão 08/09, quando foi estabelecido o experimento, objeto deste estudo.

Tabela 1. Rotação de cultura realizadas de 2004 a 2008 na área experimental.

Estação	Culturas
Inverno 2004	Cereais
Verão 2004/05	Soja
Inverno 2005	Pousio
Verão 2005/06	Milho para silagem
Inverno 2006	Azevém
Verão 2006/07	Feijão
Inverno 2007	Azevém + aveia preta
Verão 2007/08	Milho para grãos
Inverno 2008	Azevém + aveia preta
Verão 2008/09	Feijão

4.2 Experimento I – Pastagem de Inverno

Uma área total de 3,5 hectares foi dividida em 15 piquetes (parcelas), com área de 2.000 m² cada. Em cada parcela foi isolada uma área de 96 m², que permaneceu sem ser pastejada, como testemunha. Os 5.000 m² restantes foram utilizados para a manutenção dos animais reguladores.

A área experimental foi delimitada externamente, assim como a divisão dos blocos, com tela, e as parcelas delimitadas com cerca elétrica, utilizando-se quatro fios de arame. O primeiro fio foi disposto a 0,20 m do solo e os demais a 0,20 m do anterior.

Em cada parcela foram dispostos um cocho para o fornecimento de sal mineralizado e um bebedouro para o fornecimento de água. Durante o desenvolvimento do trabalho foram feitas várias avaliações da produção de matéria verde e seca da pastagem e depois de concluir o período de pastejo, foi avaliada a quantidade de matéria seca restante nas parcelas, cujos resultados compõe o residuo remanescente da cultura de inverno para o cultivo do feijão.

4.2.1 Delineamento experimental, tratamentos e espécies forrageiras utilizadas

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com 4 tratamentos com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos por doses crescentes de nitrogênio (sem N, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹), em pastagem de aveia (*Avena strigosa* Schreb.) consorciada com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), as quais foram ou não submetidas ao pastejo.

4.2.2 Estabelecimento da pastagem e adubações

A semeadura da aveia e azevém foi efetuada na primeira quinzena de abril de 2008, em sistema de plantio direto, após cultivo do milho. Antes da semeadura foi realizada a dessecação com herbicida (i.a. Glifosate, 360 e.a.) na dosagem de 2,0 L ha⁻¹ de produto comercial. A operação de semeadura foi efetuada com semeadora de fluxo contínuo para semeadura de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 0,17 m, profundidade de semeadura de 3 cm, na densidade de 60 e 20 kg ha⁻¹ de sementes de aveia e azevém, respectivamente.

A adubação de base foi realizada no momento da semeadura com 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação nitrogenada, em função dos tratamentos, foi realizada com uréia (45% N) em uma única aplicação no início de perfilhamento .

4.2.3 Avaliação da produção de matéria seca

Em 10 de junho de 2008 o pastejo foi iniciado, o qual se prolongou até o dia 22 de novembro de 2008, totalizando 162 dias de pastejo. Os animais utilizados eram cordeiros, da raça Ile de France, os quais permaneceram com suas mães até o dia 28 de julho, quando então foram desmamados. O método de pastejo utilizado foi o de lotação contínua, com taxa de lotação variável, sendo mantida a altura do pasto em 14 cm (LUSTOSA, 1998) com a técnica de pastejo “put-and-take” (MOTT e LUCAS, 1952).

A quantidade de massa no resíduo da pastagem, com e sem pastejo, foi estimada 15 dias após a saída dos animais. A produção de matéria seca (MS) foi determinada na saída dos animais através de corte da forragem em duas áreas representativas de 0,25 m² (corte, rente ao solo, de toda a vegetação existente), sendo determinada a matéria seca e realizada a conversão

para um hectare. As amostras coletadas em campo, foram secadas em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 60°C por 72 horas.

4.3 Experimento II – Cultura de verão

4.3.1 Área Experimental

O feijão foi cultivado numa área de 2.304 m², composta de 24 parcelas de 96 m² cada (6 x 16 m), nas quais foram dispostos os quatro tratamentos de níveis de nitrogênio no inverno (sem N, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N), que foram anteriormente cultivados com pastagem de aveia e azevém (experimento I).

Cada parcela foi subdividida, formando as unidades experimentais, a fim de receber os tratamentos (sem N, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹ de N). A unidade experimental apresentou uma dimensão de 3,2 x 6 m, totalizando 19,2 m². Cada unidade experimental foi composta por 8 linhas da cultura, das quais as duas externas de cada lado constituí-se a bordadura. Para as avaliações foram utilizadas as 4 linhas centrais.

4.3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições por tratamento. Os tratamentos estão descritos abaixo:

- a) Parcela principal - Residual de Nitrogênio 4 (0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹)
- b) Subparcela - Sistema de utilização 2 (com e sem pastejo)
- c) Subsubparcela - Doses de nitrogênio no verão 5 (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹)

4.3.3 Dessecação da Área

Após saída dos animais e 15 dias antecedendo a semeadura do feijão a área experimental foi dessecada com a utilização de pulverizador de arraste com taxa de aplicação de 100 l ha⁻¹ usando herbicida (i.a. Glifosate, 360 e.a.) na dosagem de 2,5 l ha⁻¹.

4.3.4 Variedade Utilizada e Tratamento das Sementes

Foram utilizadas sementes do feijão preto (*Phaseolus vulgaris*) da variedade IPR-Graúna, hábito indeterminado, porte ereto, ciclo médio até o florescimento de 38 dias e para a maturação de 86 dias. Apresenta-se como resistente à ferrugem, oídio e mosaico comum e moderadamente resistente ao crestamento bacteriano comum, murcha-de-curtobacterium e mancha ângular e suscetível a antracnose (IAPAR, 2002).

Antes da semeadura as sementes foram preventivamente tratadas com fungicidas a base de Tolyfluanid (500 g L⁻¹) e Carbendazin (500 g L⁻¹) e com inseticida a base de Imidacloprid (700 g L⁻¹), respectivamente, nas doses de 120, 50 e 200 g mais 200 ml de água para cada 100 kg de sementes.

4.3.5 Densidade de Semeadura e Espaçamento

A semeadura do feijão foi realizada utilizando o sistema de plantio direto no dia 15 de dezembro de 2008. A densidade de semeadura foi calculada com base no valor cultural da semente de forma a se obter uma população final de de 250.000 plantas por hectare, sendo o espaçamento entre linhas de 40 cm.

4.3.6 Adubação

A adubação de base no feijão foi realizada distribuindo o fertilizante na superfície do solo antes da semeadura. A quantidade de fertilizante utilizado foi de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 0-20-20, respectivamente, N, P₂O₅ e K₂O.

A adubação nitrogenada, em conformidade com os tratamentos estabelecidos para a cultura do feijão, foi realizada no estádio V3. A fonte de nitrogênio utilizada foi a uréia (45% de N), a qual foi aplicada manualmente nas entre linhas do feijão.

4.3.7 Tratos Culturais

O controle de plantas daninhas, foi realizado com aplicação do herbicida (Fluazipof-p-butil 125 g L⁻¹+ Fomesafen 125 g L⁻¹), na dosagem de 1,5 litros por hectare.

Para o controle das doenças e das pragas, foram realizados com produtos registrados para a cultura e determinados em função do monitoramento das doenças e dos insetos, de formas que o ataque de pragas e doenças não interferissem nos resultados do experimento.

4.3.8 Colheita

O rendimento de grãos das unidades experimentais foram obtidas pela colheita, das duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades anterior e posterior, totalizando uma área de colheita de 4,0 m². Para a avaliação dos componentes do rendimento, de cada unidade experimental, foram amostradas 20 plantas e arrancadas manualmente. Além da produtividade final, também foram avaliados os componentes de rendimento: altura das plantas; altura de inserção da primeira vagem; número de ramos, número de nós, número de nós férteis, número de vagens, número de grãos por vagem e massa de mil grãos.

4.4 Avaliação do experimento

No experimento II, além da contagem do número de plantas por unidade experimental, para a obtenção da população final por hectare, o efeito dos tratamentos empregados foi avaliado através do rendimento de grãos e dos componentes do rendimento da cultura do feijoeiro.

4.5 Rendimento de Grãos

O rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, foi obtido pela transformação da produção obtida em 4 m², após ajuste da umidade dos grãos para de 13%. A altura das plantas foi efetuada na fase de maturação fisiológica, assim como a altura de inserção da primeira vagem e a contagem do número de ramos por planta.

4.5.1 Número de nós

Nas 20 plantas amostradas de cada tratamento, foi contado o número de nós da haste principal, o número de nós nos ramos e desta somatória chegou-se ao número de nós por planta.

4.5.2 Número de nós férteis

Nas 20 plantas amostradas de cada tratamento, foi quantificado o número de nós férteis da haste principal, o número de nós férteis nos ramos e desta somatória chegou-se ao número de nós férteis por planta.

4.5.3 Análise Estatística

Para análise estatística, os dados em porcentagem (Tabela 4) foram transformados para $\sqrt{x+1}$, os demais dados não sofreram transformação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa estatístico Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para o fator qualitativo (pastejo) e por regressão polinomial para o fator quantitativo (doses de nitrogênio no inverno e no verão), buscando-se o modelo que melhor expressasse a relação entre a variável independente (doses de nitrogênio). Foram testados modelos lineares e quadráticos e a escolha foi baseada na significância (menor ou igual a 5%).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 e Figura 1 são apresentados os resíduos de matéria seca nas áreas com e sem pastejo frente às doses de nitrogênio aplicadas no desenvolvimento da cultura. Verificou-se que ocorreram diferenças no resíduo de matéria seca quando submetido ou não ao pastejo. Nas áreas com pastejo o resíduo de matéria seca ficou em torno de 2.000 kg ha⁻¹ enquanto que nas áreas sem pastejo no inverno a quantidade de resíduo de MS variou de 5.500 a 7.000 kg ha⁻¹, em função da quantidade de N utilizado.

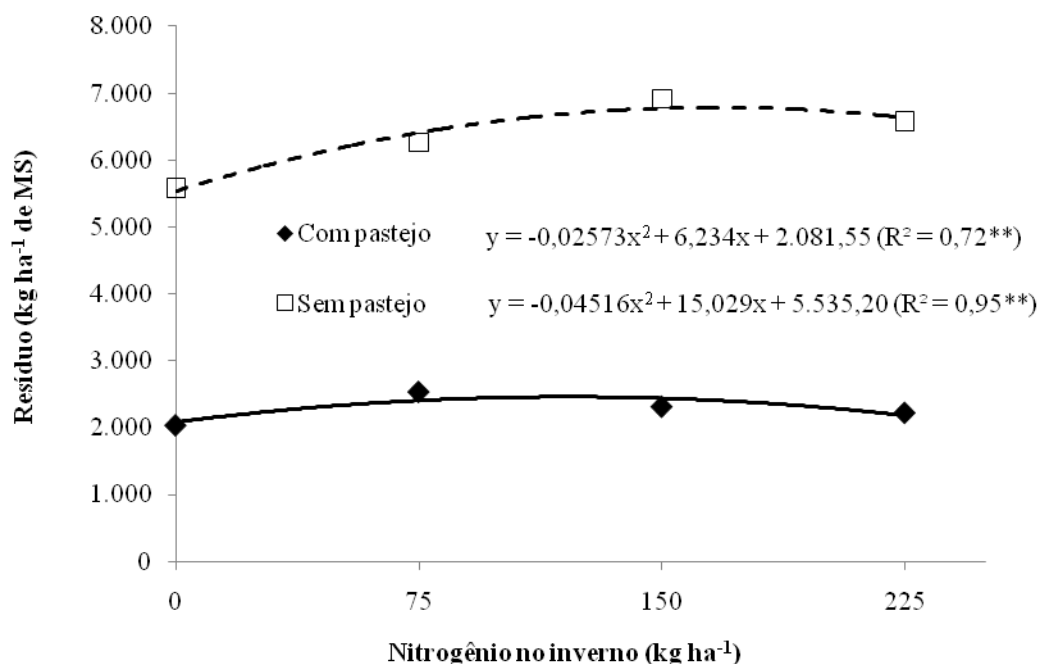


Figura 1. Resíduo de massa seca (kg ha⁻¹) com e sem pastejo em função das doses de nitrogênio no inverno. Guarapuava, PR, 2012.

5.1 Componentes de rendimento com e sem pastejo

De todas as variáveis analisadas na tabela 3, poucas foram as que apresentaram significância estatística. As áreas sem pastejo apresentaram valores superiores, para o feijão, na altura de planta e de inserção da primeira vagem, no número de nós por ramos e por planta. Já as áreas com pastejo tiveram vantagem comparativa em nós férteis da haste principal, no número de grãos por vagem da haste principal, nos nós férteis por planta e no número de grãos por vagem por planta. No entanto estas características não alteraram significativamente a produtividade da cultura de feijão.

Esta característica também foi observada em outros trabalhos (Pontes, 2004; Barbosa, 2010), onde a intensidade de pastejo e a quantidade de nitrogênio aplicada sobre a cultura do azevém não foram determinantes na integração lavoura-pecuária, no que se refere à diferença de produtividade da cultura subsequente, devido à reciclagem mais rápida dos nutrientes, quando acrescentamos o componente animal para auxiliar na decomposição desta matéria seca, propiciando a pronta assimilação da cultura posterior.

Franzluebeer (2009) salienta a importância da presença do animal em pastejo, e não apenas o papel da pastagem na manutenção da cobertura vegetal. O tráfego animal sobre a cultura que serve como proteção pode contribuir para incorporar matéria orgânica no solo. O autor observou que este processo biológico de incorporação teria sido um motivo provável para o incremento do processo de mineralização e a maior biomassa microbiana, observadas na camada superficial do solo nas áreas de pastejo, em comparação a áreas apenas com pastagem para cobertura.

O componente mais importante para concluir sobre as vantagens da ILP foi a rendimento de grãos da cultura do feijão, o que pode ser justificada pela altura das plantas e da inserção da primeira vagem e do número de ramos por planta.

Como se percebe na tabela 4, houve diferença entre os tratamentos de verão e ainda a interação entre inverno e verão. A altura das plantas foi influenciada pelo pastejo no inverno, assim como nas doses de nitrogênio no verão. A altura de inserção da primeira vagem foi influenciada somente pelo pastejo e o número de ramos por planta também pelas doses de N aplicadas no verão.

Tabela 2. Efeito do pastejo sobre as variáveis avaliadas no experimento com a cultura do feijão. Guarapuava, PR, 2012.

Variáveis	Pastejo			Média	
	Sem		Com		
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	3781	A	3717	A	3749
Altura de planta (cm)	55,80	A	50,63	B	53,21
Altura de inserção da primeira vagem (cm)	11,95	A	10,59	B	11,27
Número de ramos total	2,49	A	2,44	A	2,46
Número de nós da haste principal	12,63	A	12,17	A	12,40
Nós férteis da haste principal	34,65	B	37,82	A	36,24
Número de vagens da haste principal	6,08	A	6,39	A	6,23
Número de grão por vagem da haste principal	4,88	B	5,29	A	5,08
Massa mil grãos da haste principal (g)	247,42	A	248,72	A	248,07
Número de nós por ramo	14,98	A	13,45	B	14,22
Nós férteis por ramo	43,31	A	45,52	A	44,41
Número de vagens por ramo	3,71	A	3,65	A	3,68
Número de grão por vagem por ramo	4,81	A	4,90	A	4,86
Massa mil grãos por ramo (g)	248,40	A	246,77	A	247,58
Número de nós por planta	27,61	A	25,62	B	26,62
Nós férteis por planta	39,37	B	41,88	A	40,62
Número de vagens por planta	15,40	A	15,14	A	15,27
Número de grão por vagem por planta	4,80	B	5,03	A	4,92
Massa mil grãos por planta (g)	248,17	A	248,02	A	248,10

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste f a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Fatores de variação, graus de liberdade e quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para a produtividade, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e número de ramos por planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.

Fator de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios (Fc)			
		Produtividade (kg ha ⁻¹)	Altura de planta (cm)	Altura de inserção da primeira vagem (cm)	Ramos por planta
Bloco	2	634775,32 (0,01)**	42,25 (0,34) ^{ns}	2,89 (0,61) ^{ns}	0,265 (0,32) ^{ns}
Pastejo (P)	1	124207,08 (0,29) ^{ns}	799,77 (0,00)**	55,72 (0,00)**	0,079 (0,56) ^{ns}
Tratamentos de inverno (I)	3	210101,67 (0,14) ^{ns}	42,35 (0,35) ^{ns}	6,17 (0,37) ^{ns}	0,232 (0,39) ^{ns}
Tratamentos de verão (V)	4	2460299,05 (0,00)**	620,80 (0,00)**	12,96 (0,07) ^{ns}	1,597 (0,00)**
P x I	3	32457,78 (0,83) ^{ns}	7,12 (0,91) ^{ns}	5,05 (0,46) ^{ns}	0,0583 (0,86) ^{ns}
P x V	4	74162,18 (0,61) ^{ns}	46,63 (0,31) ^{ns}	4,66 (0,52) ^{ns}	0,287 (0,30) ^{ns}
I x V	12	221875,72 (0,03)*	54,79 (0,17) ^{ns}	8,41 (0,16) ^{ns}	0,237 (0,43) ^{ns}
P x I x V	12	44107,14 (0,96) ^{ns}	36,16 (0,50) ^{ns}	7,36 (0,24) ^{ns}	0,287 (0,27) ^{ns}
Erro	78	110088,81	38,12	5,74	0,230
Média		3748	53,21	11,27	2,46
Coefficiente de variação (%)		8,85	11,60	21,26	19,5

^{ns} Não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

5.2 Componentes do Rendimento

Quanto ao número de nós, houve diferença estatística quando na cultura do feijão foi acrescentado doses de nitrogênio na fase V3, não havendo interação entre este com o que foi desenvolvido no inverno, ou seja, com ou sem pastejo e com ou sem doses de nitrogênio.

Tabela 4. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para número de nós da haste principal, dos ramos e da planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.

Fator de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios (Fc)		
		Nós da haste principal	Nós dos Ramos	Nós por planta
Bloco	2	1,7898 (0,35) ^{ns}	33,5559 (0,05)*	49,9715 (0,01)**
Pastejo (P)	1	6,3157 (0,06) ^{ns}	70,4955 (0,01)*	119,0118 (0,00)**
Tratamentos de inverno (I)	3	2,2409 (0,27) ^{ns}	10,6557 (0,39) ^{ns}	8,5705 (0,46) ^{ns}
Tratamentos de verão (V)	4	14,8695 (0,00)**	164,108(0,00)**	256,7251 (0,00)**
P x I	3	2,5166 (0,23) ^{ns}	17,7237 (0,17) ^{ns}	10,1533 (0,39) ^{ns}
P x V	4	0,2487 (0,96) ^{ns}	13,1575 (0,29) ^{ns}	16,8423 (0,16) ^{ns}
I x V	12	2,7139 (0,11) ^{ns}	20,0651 (0,04)*	20,5387 (0,03)**
P x I x V	12	1,4326 (0,61) ^{ns}	10,9708 (0,41) ^{ns}	10,9866 (0,36) ^{ns}
Erro	78	1,6989	10,4382	9,9146
Média		12,40	14,22	26,62
Coeficiente de variação (%)		10,51	22,72	11,83

^{ns} Não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

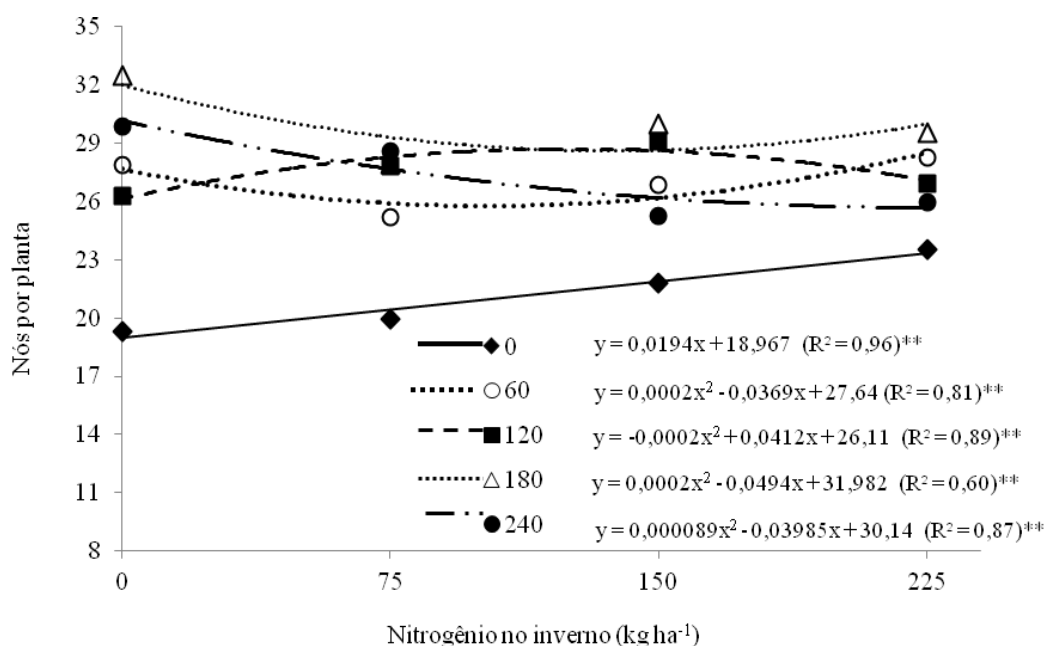


Figura 2. Número de nós por planta de feijão para cada dose de nitrogênio na cultura em função das doses de nitrogênio aplicadas na pastagem de aveia preta e azevém. Guarapuava, PR, 2012.

No número de nós por planta, houve crescimento linear com as crescentes doses de N aplicadas na pastagem (Figura 2) Quando analisamos as demais doses de N aplicadas, percebe-se um leve declínio neste componente, nas mais diferentes doses, o que ocorre a partir de 180 kg ha⁻¹.

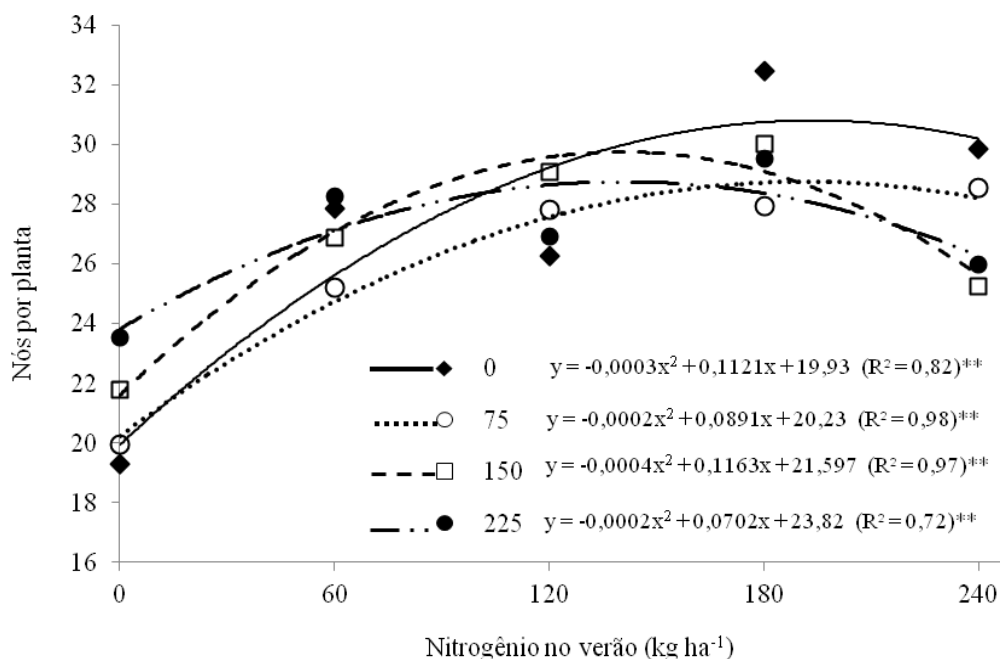


Figura 3. Número de nós por planta de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.

No entanto, as doses crescentes de nitrogênio aplicadas na cultura de verão, até 170 kg ha⁻¹ quando sob pastejo e 163 kg ha⁻¹ quando não pastoreado, mostram que este elemento é fundamental para aumentar-se o número de nós na planta e como em cada nó aparece um trifólio e também uma inflorescência, que mais tarde transforma-se em vagens e frutos, independente da dose de nitrogênio no inverno.

Além do número de nós, avaliou-se se estes nós eram férteis, ou seja, se eles permaneceram produtivos emitindo ramos e folhas até o final do ciclo da cultura, o que poderia justificar um aumento na produtividade. Neste item houve interação apenas entre os tratamentos de verão, ou seja, nas doses de nitrogênio aplicadas na cultura em cobertura.

Tabela 5. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para porcentagem de nós férteis da haste principal, dos ramos e da planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.

Fator de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios (Fc)		
		Nós férteis da haste principal (%) ⁽¹⁾	Nós férteis dos ramos (%) ⁽¹⁾	Nós férteis por planta (%) ⁽¹⁾
Bloco	2	0,3975 (0,10) ^{ns}	0,0011 (0,99) ^{ns}	0,0858 (0,44) ^{ns}
Pastejo (P)	1	2,1208 (0,00)**	0,7857 (0,054) ^{ns}	1,1666 (0,00)**
Tratamentos de inverno (I)	3	0,2529 (0,22) ^{ns}	0,2499 (0,31) ^{ns}	0,1599 (0,21) ^{ns}
Tratamentos de verão (V)	4	0,7502 (0,00)**	0,2779 (0,26) ^{ns}	0,3182 (0,02)*
P x I	3	0,0558 (0,80) ^{ns}	0,1701 (0,48) ^{ns}	0,1289 (0,30) ^{ns}
P x V	4	0,2595 (0,19) ^{ns}	0,2275 (0,36) ^{ns}	0,0604 (0,68) ^{ns}
I x V	12	0,2628 (0,12) ^{ns}	0,2497 (0,29) ^{ns}	0,1630 (0,12) ^{ns}
P x I x V	12	0,1964 (0,32) ^{ns}	0,2041 (0,46) ^{ns}	0,1158 (0,36) ^{ns}
Erro	78	0,1673	0,2054	0,1041
Média		6,08	6,72	6,44
Coeficiente de variação (%)		6,72	6,74	5,01

^{ns} Não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

⁽¹⁾ Variável transformada para $\sqrt{x+1}$ para análise estatística.

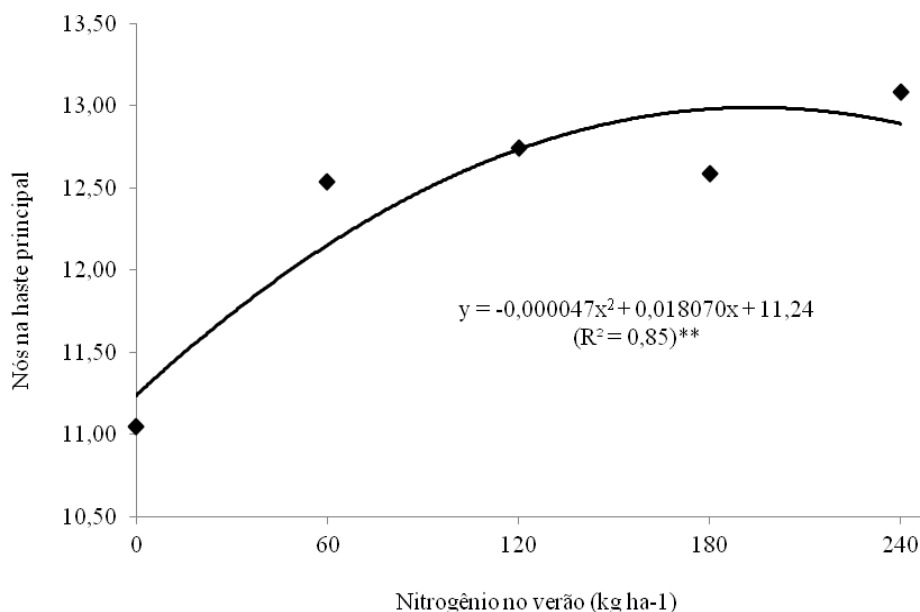


Figura 4. Número de nós férteis por planta de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.

5.3 Número de vagens

Nesta mesma unidade amostral foi contado o número de vagens produzidas na haste principal, nos ramos e na planta. Na planta, ocorreram apenas diferenças significativas entre os tratamentos de verão. Também houve interação entre o uso ou não do pastejo e doses de N no verão ou dose de N no inverno quando a pastagem foi submetida ou não ao pastejo.

Tabela 6. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para número de vagens na haste principal, por ramo e por planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.

Fator de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios (Fc)		
		Vagens na haste principal	Vagens por ramo	Vagens por planta
Bloco	2	1,0469 (0,52) ^{ns}	2,7148 (0,01)*	25,3847 (0,01)**
Pastejo (P)	1	2,9858 (0,17) ^{ns}	0,1165 (0,63) ^{ns}	2,0083 (0,51) ^{ns}
Tratamentos de inverno (I)	3	0,2790 (0,91) ^{ns}	0,3145 (0,60) ^{ns}	5,8473 (0,28) ^{ns}
Tratamentos de verão (V)	4	1,4822 (0,45) ^{ns}	2,8749 (0,00)**	83,6449 (0,00)**
P x I	3	4,2728 (0,053) ^{ns}	1,4999 (0,04)*	2,2735 (0,68) ^{ns}
P x V	4	0,7501 (0,76) ^{ns}	0,3969 (0,54) ^{ns}	10,5543 (0,06) ^{ns}
I x V	12	4,463 (0,00)**	0,4393 (0,58) ^{ns}	6,7489 (0,14) ^{ns}
P x I x V	12	1,6216 (0,44) ^{ns}	0,7176 (0,18) ^{ns}	4,1940 (0,52) ^{ns}
Erro	78	1,5941	0,5069	4,4929
Média		6,23	3,68	15,27
Coefficiente de variação (%)		20,25	19,34	13,88

^{ns} Não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

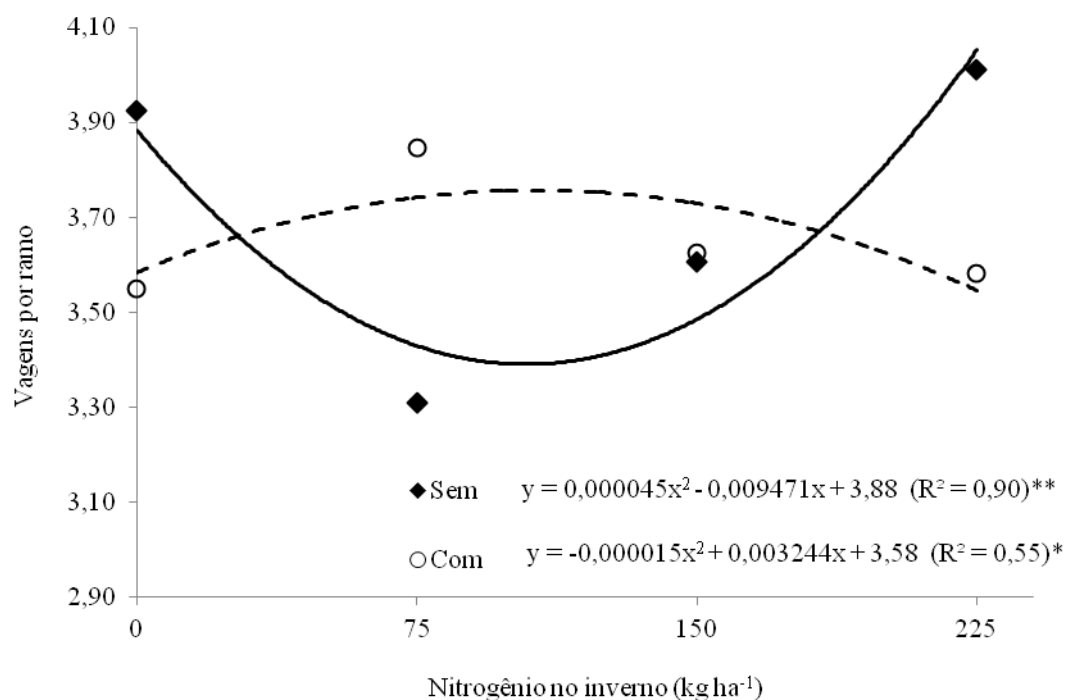


Figura 5. Número de vagens por ramo de feijão para cada dose de nitrogênio na cultura em função das doses de nitrogênio aplicadas na pastagem de aveia preta e azevém. Guarapuava, PR, 2012.

5.4 Número de grãos ou sementes e massa de mil grãos

Da mesma forma, foi contado o número de grãos ou sementes produzidas e a massa de mil grãos. No número de grãos por planta somente houve diferença, quando as parcelas foram submetidas ao pastejo no inverno. Também não houve interação para número de grãos ou sementes e massa de mil grãos para o uso ou não do pastejo no inverno com a dose de N no verão, no entanto esta característica não provocou alteração na produtividade.

Tabela 7. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para número de grãos na haste principal, por ramo e por planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.

Fator de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios (Fc)		
		Grãos na haste principal	Grãos por ramo	Grãos por planta
Bloco	2	0,5775 (0,51) ^{ns}	0,0402 (0,93) ^{ns}	0,1232 (0,70) ^{ns}
Pastejo (P)	1	4,9261 (0,02)*	0,2114 (0,55) ^{ns}	1,6381 (0,03)*
Tratamentos de inverno (I)	3	0,7989 (0,42) ^{ns}	0,2632 (0,72) ^{ns}	0,3783 (0,36) ^{ns}
Tratamentos de verão (V)	4	0,5302 (0,65) ^{ns}	0,6112 (0,40) ^{ns}	0,3334 (0,43) ^{ns}
P x I	3	0,7366 (0,46) ^{ns}	0,7055 (0,32) ^{ns}	0,3659 (0,37) ^{ns}
P x V	4	0,3776 (0,78) ^{ns}	0,8908 (0,21) ^{ns}	0,3914 (0,35) ^{ns}
I x V	12	0,5682 (0,78) ^{ns}	0,5167 (0,58) ^{ns}	0,3944 (0,34) ^{ns}
P x I x V	12	1,7872 (0,03)*	0,3259 (0,88) ^{ns}	0,4016 (0,33) ^{ns}
Erro	78	0,8496	0,5955	0,3472
Média		5,08	4,86	4,92
Coefficiente de variação (%)		18,13	15,89	11,99

^{ns} Não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

Houve diferença na massa de mil grãos por planta nos tratamentos em que o nitrogênio foi acrescentado em doses crescentes na cultura do feijão, o que justifica o aumento da produtividade.

Tabela 8. Fatores de variação, graus de liberdade, quadrados médios e valores de F calculado (Fc) para massa de mil grãos (g) na haste principal, por ramo e por planta de feijão. Guarapuava, PR, 2012.

Fator de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios (Fc)		
		Massa de mil grãos da haste principal (g)	Massa de mil grãos dos ramos (g)	Massa de mil grãos por planta (g)
Bloco	2	201,0918 (0,47) ^{ns}	347,2938 (0,25) ^{ns}	258,3009 (0,18) ^{ns}
Pastejo (P)	1	50,6827 (0,66) ^{ns}	79,4567 (0,57) ^{ns}	0,6893 (0,95) ^{ns}
Tratamentos de inverno (I)	3	879,64 (0,02)*	91,1014 (0,77) ^{ns}	246,6233 (0,18) ^{ns}
Tratamentos de verão (V)	4	715,2946 (0,04)*	606,1420 (0,05)*	761,3613 (0,00)**
P x I	3	155,9516 (0,62) ^{ns}	175,9099 (0,54) ^{ns}	78,5069 (0,66) ^{ns}
P x V	4	871,2740 (0,02)*	157,8269 (0,63) ^{ns}	209,4441 (0,23) ^{ns}
I x V	12	324,3308 (0,28) ^{ns}	207,5951 (0,59) ^{ns}	141,9523 (0,48) ^{ns}
P x I x V	12	218,8982 (0,62) ^{ns}	150,0028 (0,82) ^{ns}	144,7972 (0,46) ^{ns}
Erro	78	264,5937	243,9997	145,7259
Média		248,07	247,58	248,10
Coeficiente de variação (%)		6,56	6,31	4,87

^{ns} Não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

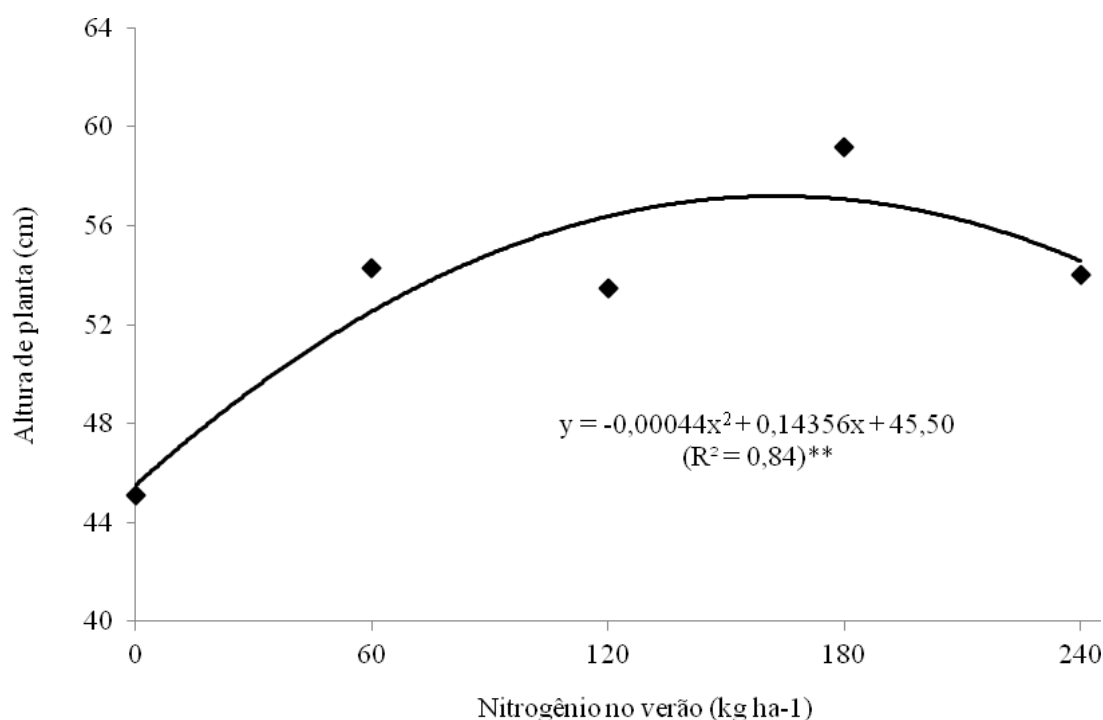


Figura 6. Altura das plantas de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.

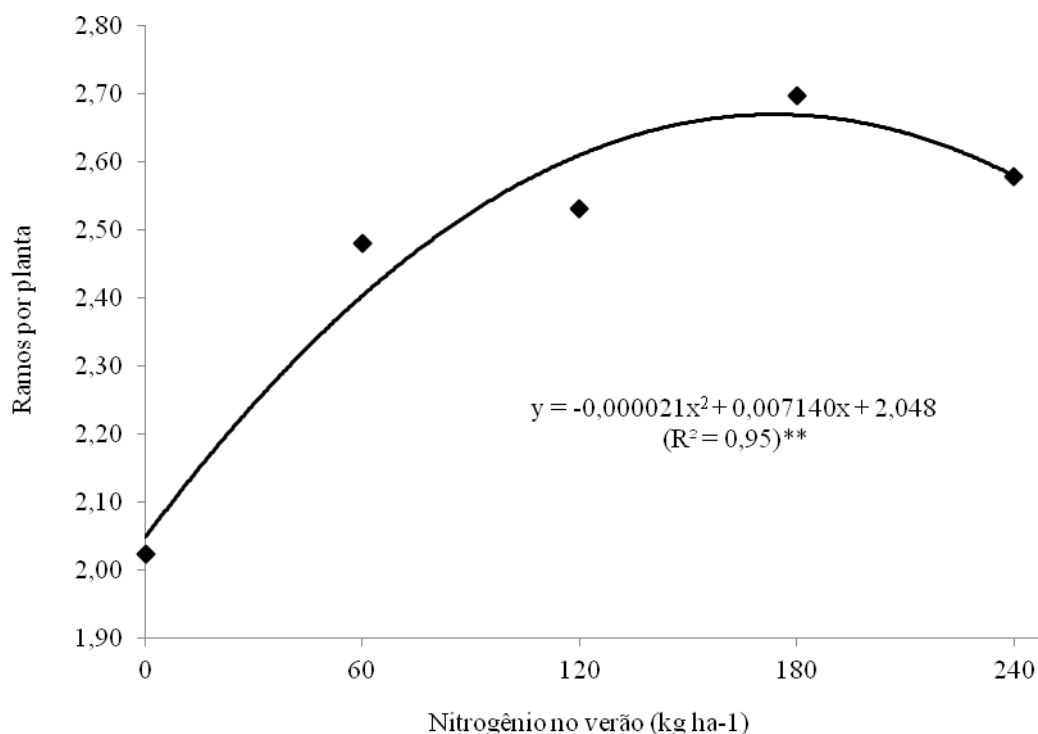


Figura 7. Número de ramos por planta de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.

Nas figuras 8 e 9, foram analisados os rendimentos de grão da cultura do feijão. Observa-se influência na produtividade quando se acrescenta nitrogênio na cultura anterior a do feijão, independente da quantidade de N aplicado na cultura. Porém quando este elemento é acrescentado na cultura, como adubação de cobertura, ocorre elevação na produtividade, mostrando que a cultura responde a esta tecnologia e as máximas eficiências técnicas ocorrem quando as doses, aplicadas sobre a cultura, atingem 170 kg ha⁻¹ quando sob pastejo e 163 kg ha⁻¹ de nitrogênio, quando não submetido ao pastejo.

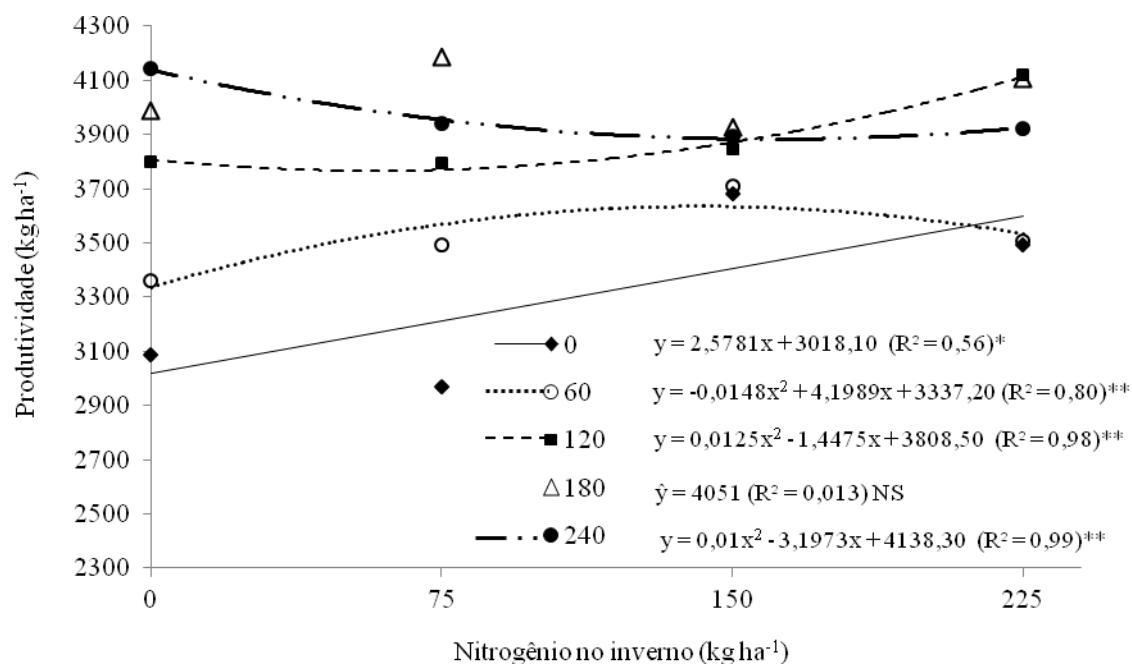


Figura 8. Produtividade (kg ha⁻¹) de feijão para cada dose de nitrogênio na cultura em função das doses de nitrogênio aplicadas na pastagem de aveia preta e azevém. Guarapuava, PR, 2012.

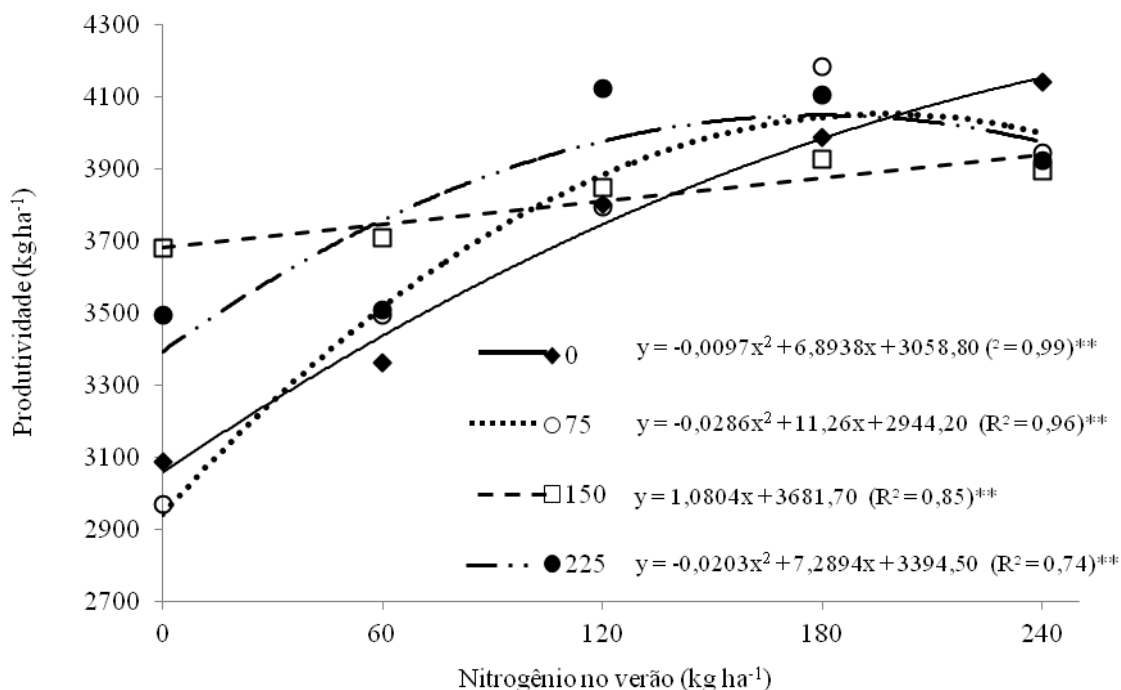


Figura 9. Produtividade (kg ha⁻¹) de feijão para cada dose de nitrogênio aplicada na pastagem de aveia preta e azevém em função das doses aplicadas na cultura. Guarapuava, PR, 2012.

6 CONCLUSÕES

O rendimento de grãos de feijão não é afetado com a presença do animal em pastejo na área antes de seu cultivo, sendo positivo o uso do sistema de integração lavoura-pecuária.

O nitrogênio aplicado na pastagem de inverno não reflete no aumento da produção de grãos de feijão, quando a cultura recebe doses deste elemento na forma de adubação em cobertura.

O nitrogênio aplicado na cultura do feijão altera positivamente a altura das plantas, número de ramos por planta, de nós na haste principal e nos ramos, assim como de vagens por ramo e por planta e finalmente na massa de mil grãos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aidar H, Kluthcouski J **Manejo da adubação nitrogenada**. In: Kluthcouski J et al. Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro, p.268-288. (2009).

ALVARENGA, R.C.; NOCE, M.A. **Integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 47).

AMBROSANO, E.J. et al. **Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno**. Scientia Agricola, v. 53, p. 338-342, 1996.

ANDREOLLA, V.R.M. **Integração lavoura-pecuária em latossolo bruno com pastagem de inverno, doses de nitrogênio e pastejo – atributos físicos do solo e rendimento das culturas de milho e feijoeiro**. Tese de doutorado. Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná. 2010. 135p.

ASSMANN, A.L. et al.. **Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.1, p.37-44, 2004.

ARAÚJO, F.F. Cultivo em escala comercial. In: HUNGRIA, M. & ARAÚJO, R.S., eds. **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p.149-155.

BALBINO, L.C. **Évolution de la structure et des propriétés hydrauliques dans des Ferralsols mis en prairie Pâturée** (Cerrado, Brésil). 2001. 128p. Thèse (Docteur) – L'Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011.130p.

BARBOSA, C.M.P. Componentes do processo de pastejo de cordeiros em azevém sob diferentes intensidades e métodos. Arch. Zootec. Vol 59 nº 225. Córdoba; mar 2010.

- BARBOSA FILHO et al, **Época de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado monitorada com auxílio de sensor portátil**. Ciências Agrotécnicas, 33: 425-431, 2009.
- BAYER, C. & MIELNICZUK, J. **Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura**. R. Bras. Ci. Solo, 21:105-112, 1997.
- BORTOLINI, P. C. ; MORAES, A. ; CARVALHO, P. C. F. **Produção de forragem e grãos de aveia branca sob pastejo**. R. Bras. Zootec., v.34, n.6, p.2192-2199, 2005 (supl.).
- CALVACHE, A.M.; REICHARDT, K. **Efeito de épocas de deficiência hídrica na eficiência do uso do nitrogênio da cultura do feijão cv. Imbabello**. Scientia Agricola, v.53, p.342-353, 1996.
- CANTARELA H.; Wutke, E.B. e Ambrosano E.J. **Calagem e adubação para o feijão**. In: Dia de Campo de Feijão, 21. Campinas: Instituto Agrônômico, p.19-28 (Documentos IAC, 76)
- CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. **Estado de agregação e qualidade dos agregados de latossolos roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.14, p.99-105, 1990.
- CARTER, M.R.; GREGORICH, E.G.; ANGERS, D.A.; DONALD, R.G. & BOLINDER, M.A. **Organic C and N storage and organic fractions, in adjacent cultivated and forested soils of eastern Canada**. Soil Till. Res., 47:253-261, 1999.
- CARVALHO, P.C.F. et al. **Forrageiras de clima temperado**. In: Plantas Forrageiras, Fonseca, D.M.; Martuscello, J.A. Ed.: UFV. Viçosa, 2010; p. 494-537.
- CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A. **Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, p.617-624, 2001.
- CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, p.445-450, 2003.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R. **Integração agricultura-pecuária: um enfoque sobre cobertura vegetal permanente**. Revista

CARVALHO, J.L.N.; AVANZI, J.C.; SILVA, L.M.N.; MELLO, C.R. de; CERRI, C.E.P. **Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.34, p.277-289, 2010a.

CARVALHO, P.C. de F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. de; SOUZA, E.D. de; SULC, R.M.; LANG, C.R.; FLORES, J.P.; LOPES, M.L.T.; SILVA, J.L. da; CONTE, O.; WESP, C. de L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, C.B. **Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems**. Nutrient Cycling in Agroecosystems, v.88, p.259-273, 2010b.

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

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

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (Passo Fundo, RS). **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Embrapa-CNPT, 1995. 223p.

CORREIA, M. E. F. **Fauna de solo, microorganismos e matéria orgânica como componentes da qualidade do solo**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM,14, Piracicaba, 1997. Anais... Piracicaba: FEALQ, p. 39-54, 1997.

CORSI, M.; PENATI, M. A. **Condições técnicas para localização e instalação da exploração leiteira**. In PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. Planejamento da exploração leiteira. Piracicaba, Fealq, p. 7-55, 1998.

COSTA, A.; ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; SILVA, F.R. **Propriedades físicas do solo em sistemas de manejo na integração agricultura-pecuária**. R. Bras. de Ciência do Solo, vol.33, n.2, pp 235-244, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Humberto Gonçalves dos Santos, 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, Rob. S.; PIVOTTO, A. C. **Planejamento e gestão da produção de pastagens de alta qualidade**. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, Edição Especial, p. 46-50, 2010. Biblioteca(s): CNPT (AP UPC).

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

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

FRANZLUEBERS, A.J. **Soil quality e integrated crop-livestock systems with conventional tillage**, In: TRIENNIAL MEETING OF THE INTERNATIONAL SOIL TILLAGE RESEARCH ORGANIZATION, 2009, Izmir, Turkey. Paper T8-003, CD ROOM.

FREITAS, T.M.S. de. **Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Ile de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FRIBOURG, H. A. Summer annual grasses. In: HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. (Eds.). **Forages: the science of grassland agriculture**. 4. ed. Ames: Iowa State University, 643p., 1985.

GREENWOOD, K.L.; MCKENZIE, B.M. **Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review**. Australian Journal of Experimental Agriculture, v.41, p.1231-1250, 2001.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. & ARAUJO, R.S. **Fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro**. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M., eds. *Biologia dos solos dos cerrados*. Planaltina, Embrapa-CPAC, 1997. p.189-294.

KICHEL A. N. & MIRANDA C. H. B. **Sistema de Integração Agricultura & Pecuária** EMBRAPA – Gado de Corte. Campo Grande, MS, ago. 2001 n° 53 ISSN 1516-5558.

KICHEL, A.N., MIRANDA, C.H.B., TAMBOSI, S.A. **Produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária**. In: EVANGELISTA, A.R., BERNARDES, T.F., SALES, E.C.J. (eds). *Simpósio de Forragicultura e Pastagens: temas em evidência*. Lavras. Anais... Lavras: UFLA. 2000. p. 51-68.

KICHEL, A.N., MIRANDA, C.H.B., ZIMMER, A.H. **Degradação de pastagens e rodução de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária**. In: FERREIRA, C.C.B. et al. (eds.). *SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE - SIMCORTE*. 1. Viçosa. Anais... Viçosa: UFV. 1999. p. 201-234.

LANG, C.R. **Pastejo e nitrogênio afetando os atributos químicos do solo e rendimento de milho no sistema de integração lavoura-pecuária**. 2004. 89p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LOPES, M.L. et al. **Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja**. *Ciência Rural*, Santa Maria, in press, 2009.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; MALHEIROS, E. B.; MORAIS, A. **Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq.** (Acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 371-379, 2003.

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

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

MALAVOLTA, E.; LIEM, T. H.; PRIMAVESI, A. C. P. A. **Exigências nutricionais das plantas forrageiras.** In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1. Nova Odessa, SP, 1985. Anais... Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e Fósforo. Piracicaba, p. 30-146, 1986.

MERCANTE, F.M.; TEIXEIRA, M.G.; ABOUD, A.C.S. & FRANCO, A.A. **Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas.** R. Univ. Rural: Sér. Ciênc. Vida, 21:127-146, 1999.

MINSON, D.J. **Nutritional differences between tropical and temperate pastures.** In: MORLEY, F.H.W. (Ed.) Grazing animals. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1981. cap.8, p.143-157.

MONTEIRO, F.A. e WERNER, J.C. **Reciclagem de nutrientes nas pastagens.** In: Peixoto, A.M., Moura, J.C e FARIA, V.P. Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 14, 1997. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 55- 84.

MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J. **Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil.** In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1., 2002, Pato Branco. Anais. Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p.3-42.

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

NASCIMENTO Jr., D.; BARBOSA, R. A.; MARCELINO, K. R. A.; GARCEZ NETO, A. F.; DIFANTE, G. S.; LOPES, B. A. **A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS, 20, Piracicaba, 2003. Anais... Piracicaba: FEALQ, p. 1-81, 2003.

NUSSIO, L. G. **Milho e sorgo para produção de silagem.** In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Volumosos para Bovinos. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.75-177.

PELISSARI, A.; SILVEIRA, E. O.; MORAES, A. et al. **Persistência de leguminosas forrageiras de inverno, após a aplicação de herbicidas, no estabelecimento de pastagens**

cultivadas. 34ª REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora. p. 196. 1997.

PELLEGRINI, L.G. et al. **Produção e qualidade de azevém anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros.** R. Bras. Zootec., v.39, n.9, p.1894-1904, 2010.

PEREIRA, J. C. **As pastagens no contexto dos sistemas de produção de bovinos.** In: ZAMBOLIM, L; SILVA, A. A. da; AGNES, E. L. (eds.). Manejo integrado: integração agricultura-pecuária. Viçosa-MG: UFV, p. 287-330, 2004a.

PIETOLA, L.; Horn, R.; Yli-Halla, M. **Effects of trampling by cattle on the hydraulic and mechanical properties of soil.** Soil & Tillage Research, v.82, p.99-108, 2005.

PINTO DE CARVALHO, GIORDANO, G; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M. ; SILVA, R. R.. **Integração agricultura-pecuária: um enfoque sobre cobertura vegetal permanente.** Revista Eletrônica de Veterinária REDVET ®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 08, Agosto/2005.

PONTES, L.S. et al. **Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.3, p.529- 537, 2004.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **A integração "lavoura-pecuária-floresta" como proposta de mudança no uso da terra.** In: FERNANDES, E.N.; MARTINS, P. do C.; MOREIRA, M.S. de P.; ARCURI, P.B. (Ed.). Novos desafios para o leite no Brasil. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.197-210.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens: I. Procedimentos para introdução de árvores em pastagens.** Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 8p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155).

PROFFIT, A.P.B.; BENDOTTI, S. HOWELL, M.R. & ESATHAM, J. **The effect of sheep trampling and grazing on soil physical properties and pasture growth for a redbrown earth.** Austr. J. Soil Res., 44:317-331, 1993.

PROFFITT, A.P.B.; BENDOTTI, S. & MCGARRY, D. **A comparison between continuous and controlled grazing on a red duplex soil. I.** Effects on soil physical characteristics. Soil Till. Res. 35:199-210, 1995.

RIOS, ESTER DE MOURA. **Pastejo e adubação nitrogenada na qualidade biológica e estrutural em latossolo bruno sob sistema de integração lavoura-pecuária.** Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção

ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: Potafos, 1994. p.353-390.

SILVA, S. C. Da. **Manejo do pastejo para obtenção de forragem de qualidade.** In SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C. de; FARIA, NV. P. de (eds.). Visão Técnica e Econômica da Produção leiteira. 5º Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira. FEALQ, Piracicaba, SP. Anais, p. 129-139, 2005.

SILVA, T.R.B.; SORATTO, R.P.; CHIDI, S.N.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno.** Cultura agrônômica, v.9, p.1-17, 2000.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A., ARF, O. **Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, p. 259-265, 2006.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. **Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, p.473-481, 2001.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M.G. & MERCANTE, F.M. **Fixação biológica de nitrogênio.** In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. & STONE, L.F. Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.122-153.

TANNER, C. B.; MAMARIL, C. P. **Pasture soil compactation by animal traffic.** Agronomy Journal, Madison , v.51, n.6, p. 329-331, 1959.

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.** R. Bras. Ci. Solo, 15:105-111, 1991.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986a

WERNER, J.C. et al. **Adubação de pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001. Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fealq, 2001. p. 129-156.

WHITE, J. W. **Implications of carbon isotope discrimination studies for breeding common bean under water deficits**. In: EHLRINGER, J. R.; HALL, A. E.; FARQUHAR, G. D.; SAUGIE, B. (Ed.). Stable isotopes and plant carbon-water relations. San Diego: Academic Press, 1993. p. 387-398.

VIEIRA, J.M.; KICHEL, A.N. **Estabelecimento e recuperação de pastagens de Panicum maximum**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.147- 197.

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

WILSON, J. R., **Environmental and nutritional factors affecting herbage quality**. In: SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURES, St. Lucia, CSIRO, Proceedings... p. 117-131, 1981.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K. **As pastagens e a pecuária de corte brasileira**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.349-379.