

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SIDNEY ORTIZ

**PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS HIBERNAIS SEMEADAS ANTES
E APÓS A COLHEITA DA SOJA, SOB DOSES DE ADUBAÇÃO
NITROGENADA**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS
2014

SIDNEY ORTIZ

**PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS HIBERNAIS SEMEADAS
ANTES E APÓS A COLHEITA DA SOJA, SOB DOSES DE
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Dr. André Brugnara Soares
Co-orientador: Dr. Laércio Ricardo Sartor

DOIS VIZINHOS
2014

O77p

Ortiz, Sidney.

Produção de forrageiras hibernais semeadas antes e após a colheita da soja, sob doses de adubação nitrogenada – Dois Vizinhos: [s.n], 2014.
43 f.

Orientador: André Brugnara Soares.

Co-orientador: Laércio Ricardo Sartor

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Dois Vizinhos, 2014.
Inclui bibliografia

1.Plantas forrageiras 2. Adubação 3.Soja-cultivo I.Soares, André Brugnara, orient. II.Sartor,Laércio Ricardo,co-orient. III.Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. IV.Título.

CDD: 633.2



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Gerência de Ensino e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação

Produção de forrageiras hibernais semeadas antes e após a colheita da soja, sob doses de adubação nitrogenada

por

Sidney Ortiz

Dissertação apresentada às 13 horas e 30 minutos do dia 21 de fevereiro de dois mil e quatorze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA. Linha de Pesquisa – Produção animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de concentração: Adubação e produção de forragens), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido, pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho.....

Banca examinadora:

Drº. T Prof. Dr. Sebastião B. C. Lustosa
UNICENTRO

Drº. Laércio Ricardo Sartor
UTFPR

Drº. André Brugnara Soares
UTFPR
Orientador

Visto da Coordenação
Drº. Ricardo Y. Sado
UTFPR

* A Folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação de Pós Graduação em Zootecnia.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela oportunidade de realizar este sonho e por ter me amparado nos momentos mais difíceis, dando força para persistir e conquistar os meus objetivos;

Aos meus pais, Salomão Ortiz e Sebastiana Ortiz pelo amor incondicional;

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado;

Ao meu orientador Professor André Brugnara Soares e ao meu Co-orientador Laércio Ricardo Sartor, pelas sabias orientações, paciência, dedicação, conselhos, e amizade;

Aos bolsistas Táimon Semler, Roberto Diego Matos, Fernada Baldicera e Suelen Maria Einsfeld pelo auxílio na condução do experimento.

E a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho, meu muito obrigado!

“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro”.

Albert Einstein

RESUMO

ORTIZ, Sidney. Produção de forrageiras hibernais semeadas antes e após a colheita da soja, sob doses de adubação nitrogenada. 2014. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, com o objetivo de avaliar o efeito do estabelecimento de espécies forrageiras hibernais antes e após a colheita da soja (*Glycine max* Merrill) e o uso do nitrogênio na produção e valor nutricional de forragem. A semeadura das espécies forrageiras foi realizada a lanço, antes da colheita da soja, quando essa encontrava no estágio fenológico reprodutivo R5, e após a colheita, em linhas com semeadora. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas, distribuídas em um arranjo fatorial 3x3, sendo três espécies forrageiras hibernais e três doses de nitrogênio, com três repetições. Nas parcelas principais foram alocadas as épocas de semeadura, nas subparcelas e subsubparcelas, a combinação entre níveis de nitrogênio e espécies forrageiras. As espécies forrageiras utilizadas foram aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) cv. IAPAR 61, azevém comum (*Lolium multiflorum* Lam.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) com densidade de semeadura de 80, 40 e 35 kg ha⁻¹ de sementes viáveis, respectivamente. As doses de nitrogênio, na forma de uréia, foram de 0, 150 e 300 kg ha⁻¹, aplicadas em cobertura, dividida em duas aplicações. A semeadura das forrageiras antes da colheita da soja possibilita antecipar o primeiro pastejo, obtendo maior produção de massa de forragem por hectare (azevém e aveia) com melhor qualidade, maior eficiência e recuperação do N, além de reduzir o déficit de forragem no outono. O nitrogênio não influencia a produtividade de forragem da ervilhaca e o teor de fibras das

frrageiras. As doses de 150 e 300 kg ha⁻¹ de N apresentaram produtividade e qualidade de forragem semelhante, no entanto a dose de 150 kg ha⁻¹ de N apresenta maior recuperação e eficiência de utilização.

Palavras-chave: Forrageiras de inverno, métodos de semeadura, nitrogênio, produção de forragem

ABSTRACT

ORTIZ, Sidney. Production of cool season forages sown before and after soybean harvest, under nitrogen fertilization. 2014. 49 f. Dissertation of Mester's degree in animal science - Federal Technology University - Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

The study was conducted in the experimental area of the Federal Technological University of Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, with the objective of evaluating the effect of the establishment of cool season forages before and after harvest of soybean (*Glycine max* Merrill) and nitrogen use production and nutritional value of forage. The seeding of forage species was broadcasted before soybean harvest, when that found in the reproductive phenological stage R5, and after harvest, sowing in rows. The experimental design was completely randomized, split-plot, distributed in a 3x3 factorial arrangement, three cool season forages three nitrogen with three replications. In the main plots were allocated sowing times, subplots and subsubplots, the combination of nitrogen and forage species. The forages used were oat (*Avena strigosa* Schreb.) Cv. IAPAR 61, common ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) and common vetch (*Vicia sativa* L.) to sowing density of 80, 40 and 35 kg ha⁻¹ of viable seeds, respectively. The levels of nitrogen as urea, were 0, 150 and 300 kg ha⁻¹, applied in bands divided into two applications. The sowing of fodder before the soybean harvest is possible to anticipate the first grazing, obtaining higher production of dry matter per hectare (ryegrass and oats) with better quality, greater efficiency and N recovery and reduce the deficit forage in the fall. Nitrogen does not influence forage yield of vetch and fiber content of the forage. Level of 150 and 300 kg ha⁻¹ N in yield and quality of forage similar, but the level of 150 kg N ha⁻¹ shows greater recovery and utilization efficiency.

Key words: Forage winter, sowing methods, nitrogen, forage production

Índice de Tabelas

Tabelas do Capítulo I - Produção de forrageiras hibernais semeadas antes e após a colheita da soja, sob doses de adubação nitrogenada.....22

Tabela 1 - Temperatura máxima e mínima mensal e precipitação mensal total durante o período experimental.....25

Tabela 2 - Número de plantas por m² de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....27

Tabela 3 - Número de dias de utilização de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....28

Tabela 4- Número de dias para o primeiro corte e relação lamina foliar: colmo de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....30

Tabela 5- Produção de matéria seca de colmo (kg ha⁻¹) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....31

Tabela 6. Produção de laminas foliar (kg ha⁻¹) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....32

Tabela 7- Produção massa de forragem (kg ha⁻¹) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....33

Tabela 8- Teor de PB (g kg⁻¹) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....38

Tabela 9- Teor de FDN (g kg⁻¹) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....34

Tabela 10- Teor de FDA (g kg⁻¹) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....35

Tabela 11- Teor de N (g kg⁻¹) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....36

Tabela 12- N acumulado (kg ha⁻¹) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....37

Tabela 13- Recuperação de N (%) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....39

Tabela 14- Eficiência do N (kg de MS produzida por kg de N aplicado) de espécies forrageiras semeadas em dois métodos de semeadura e três doses de N.....40

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO.....	13
2.2 INTEGRAÇÃO-LAVOURA-PECUÁRIA.....	15
2.3 ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	16
2.4 MÉTODOS DE SEMEADURA.....	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
Capítulo I - Produção de forrageiras hibernais semeadas antes e após a colheita da soja, sob doses de adubação nitrogenada.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
APÊNDICES.....	44

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, desafios são impostos aos sistemas de produção animal e vegetal, como a produção de alimento em elevada quantidade e qualidade nutricional. Soma-se a isso a necessidade de atender essas demandas com o mínimo distúrbio ambiental, associado a redução no consumo de insumos (BALBINOT JUNIOR et al., 2009). Nessa ótica, a alternativa mais apropriada é o uso de sistemas de produção que ocupem intensamente os recursos disponíveis nos agrossistemas, concomitante a melhoria da qualidade do solo, base da produção vegetal e animal.

O perfil das propriedades rurais do sudoeste do Paraná tem na atividade leiteira uma importante alternativa sócio-econômica para a receita dos agricultores (IPARDES, 2003). A região é caracterizada por pequenas propriedades de mão de obra de origem familiar com terras, na sua maioria, agricultáveis e produtivas quando tecnicamente conduzidas, porém as dificuldades de origem cultural e econômicas ainda persistem (PIN, 2009). Dessa maneira, o sistema de integração lavoura-pecuária, que apresenta uma sucessão de produção de grãos e pastagens, surge como possibilidade de melhor aproveitamento das áreas na propriedade e aumento de renda do produtor.

No sudoeste do Paraná, a maior parte dos agricultores se preocupa com a semeadura das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) em primeira safra e soja (*Glycine max Merrill*) em segunda safra que protagonizam a disputa por área com as forrageiras de inverno. Isso vem ocorrendo devido ao fato de que as culturas de feijão e soja apresentarem atualmente, excelente valor de mercado e com isso ocasionando, muitas vezes, a falta de alimento para os bovinos.

Estima-se que no sudoeste 42 mil hectares são destinados ao cultivo de feijão (SEAB, 2013), enquanto que a soja ocupa 38 mil hectares, o que corresponde a 34% de toda a área da cultura no estado. O principal fator que influencia a opção pelas culturas da soja e feijão são a liquidez constante, boa rentabilidade e facilidade de comercialização.

Outro problema é a maneira pela qual as espécies forrageiras de inverno são estabelecidas, pois a maioria dos agricultores faz cultivo mínimo, utilizando a grade niveladora para incorporar as sementes ao solo, isto torna o solo suscetível à erosão (MIGLIORINI et al 2010) e não é aceito no sistema de integração lavoura-pecuária.

Trabalhos com produção e o valor nutritivo de forrageiras anuais de inverno tem apresentado respostas significativas a adubação nitrogenada (FEROLLA et al., 2008; SOARES et al., 2013; MARINO et al., 2004; MIGLIORINI et al., 2010). No entanto, a

adubação nitrogenada, além do seu elevado custo, pode ocasionar problemas ambientais quando utilizada de forma inadequada (SOARES & RESTLE, 2002). Em muitos casos são utilizadas quantidades acima do necessário para garantir a expressão máxima do crescimento das plantas. Contudo, em pastagens, na maioria dos casos ocorre a privação do crescimento das forrageiras, pela não utilização ou por quantidades abaixo daquelas requeridas pelas plantas, tanto para o nitrogênio, quanto de outros nutrientes, muitas vezes por falta de conhecimento técnico ou questões culturais do próprio técnico ou do produtor. O uso eficiente do nitrogênio deve ser avaliado em diferentes sistemas de produção a fim de que contribua efetivamente para que as atividades agropecuárias sejam mais sustentáveis.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO

As pastagens são a base alimentar da bovinocultura no Brasil, as quais são compostas basicamente por espécies de crescimento estival, sendo que, no outono-inverno ocorre a paralisação do crescimento e queda na qualidade da forragem daquelas espécies. Esta estacionalidade, provoca déficit alimentar para o rebanho bovino, constituindo uma das principais causas dos baixos índices produtivos da bovinocultura (ROSO & RESTLE, 2000).

Uma das alternativas que se tem para reduzir ou eliminar o vazio forrageiro, causado pela estacionalidade de produção forrageira no sul do Brasil, é a utilização de pastagens cultivadas de inverno. Em sistemas mais intensivos de produção, as pastagens cultivadas de inverno são utilizadas para redução da idade para abate ou idade a reprodução e, quando manejadas de forma satisfatória, podem ser rentáveis economicamente (SOARES et al., 2001). Dessa forma, o uso de pastagens cultivadas de inverno pode ser uma ótima opção para proporcionar alimentação de qualidade no período em que os rebanhos estão sofrendo grande déficit alimentar.

As espécies mais utilizadas para pastejo são a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), em cultivo solteiro ou consorciado (ROSO & RESTLE, 2000). A utilização destas forrageiras se deve basicamente em função da facilidade na aquisição de sementes e das particularidades em relação ao ciclo de produção das espécies. Além disso, o uso de pastagens cultivadas de inverno é uma alternativa de rotação com as culturas de verão (SANTOS et al., 2002).

A aveia preta tem sido a mais utilizada na ILP, devido seu alto rendimento de forragem, longevidade de ciclo (FERRAZA et al., 2013), maior resistência a doenças e pisoteio (CECATO et al., 1998). Em função da ampla utilização de áreas para o cultivo de grãos no período de verão, o uso de aveia preta surge como alternativa viável para a integração lavoura-pecuária, utilizando o período de inverno para produção de forragem de alta qualidade para a alimentação dos bovinos.

Alguns cultivares de aveia, quando manejados adequadamente, tem apresentado elevados teores de proteína bruta e baixos teores de fibra em detergente neutro (CECATO et al., 1998). A qualidade da forragem de inverno depende de alguns cuidados básicos, como por exemplo, do manejo ao qual são submetidas na fase de produção, fertilização, altura e frequência de cortes, condições de pastejo (MOREIRA et al., 2001).

Outra alternativa forrageira é o azevém anual, tem sido amplamente utilizado no sul do Brasil e uma apreciável quantidade de informações científicas já foram geradas (ALVES FILHO et al., 2003). Esta espécie é bem aceita pelos animais, produz forragem de alto valor nutritivo, tolera o pisoteio e apresenta boa capacidade de rebrota, podendo ser utilizada por um período de até cinco meses (PEDROSO et al., 2004), facilidade de ressemeadura natural, além de resistir a doenças, ter um bom potencial de produção de sementes e versatilidade de uso em associações (MORAES, 1994).

Dentre as espécies de Fabáceas utilizadas na ILP, a ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) é uma das mais cultivadas. Isto se deve a sua qualidade nutricional, fixação biológica de nitrogênio e tolerância a altas temperaturas (SANTOS et al., 2002). A ervilhaca é cultivada em varias regiões do mundo apresentando diversas finalidades, como: pastejo (solteira ou consorciada), feno, silagem, adubação verde e produção de grãos. Segundo Fontaneli et al. (2000), a ervilhaca é uma forrageira de alta qualidade, capaz de permitir ganhos de 1kg/novilho/dia. Entre as inúmeras espécies utilizadas para produção de forragem, a ervilhaca comum (*Vicia sativa* L) se destaca, pois é uma leguminosa que produz boa massa vegetal e tem boa capacidade de fixação de nitrogênio, além de resistir ao frio e produzir em solos argilosos e arenosos devidamente fertilizados (AMANDO et al., 2002).

2.2 INTEGRAÇÃO-LAVOURA-PECUÁRIA

A falta de alimentos para animais ruminantes no período de inverno vem mudando o panorama do sistema agrícola, em busca de intensificação do uso da terra, com base na rotação de culturas anuais para produção de grãos e para produção de forragem. O sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), bastante difundido nos últimos anos, apresenta alternância temporária de cultivos para grãos e pastagens. Esta alternância aumenta a produtividade nestas áreas por melhorias na estrutura e fertilidade do solo, melhor controle de plantas daninhas, quebra de ciclos de doenças e pragas e aumento na disponibilidade de alimentos de boa qualidade para os rebanhos durante o período de pastejo (ASSMANN et al., 2004).

O sistema de ILP pode ser utilizado tanto em pequenas quanto em grandes propriedades rurais. Em grandes áreas, a produção animal é representada pelos bovinos de corte e produção vegetal constituída basicamente pela soja e o milho (*Zea Mays L.*). Já em pequenas propriedades rurais, a produção animal é representada por bovinos destinados a produção de leite, sendo a produção vegetal constituída basicamente pela cultura do fumo (*Nicotiana tabacum L.*), feijão e milho (LOPES et al., 2009).

Na região sul do Brasil, a ILP é caracterizada basicamente pela utilização de pastagens de inverno para o pastoreio bovino e ocupação destas mesmas áreas com as culturas da soja e do milho durante o verão (NICOLOSO et al., 2006). Desta forma, o manejo correto das pastagens é de suma importância para obtenção de bons índices zootécnicos, além de influenciar a produtividade da cultura de verão.

Os sistemas de ILP possibilitam a produção de gramíneas hibernais, como aveia e azevém, amplamente utilizadas como culturas de cobertura de solo em áreas sob semeadura direta, para a formação de pastagens, tornando a atividade pecuária uma alternativa economicamente viável (LOPES et al., 2009). A pecuária proporciona aumento na diversidade de atividades, permitindo maior giro de capital e gerando maior renda por unidade de área, além de possibilitar menor risco econômico às propriedades rurais.

Em sistemas de ILP, o mais importante do que a busca pela maximização da produção em cada um dos segmentos, agricultura e pecuária, é a manutenção do equilíbrio do sistema produtivo em condições ótimas para que o sistema responda de forma eficiente e torne-se sustentável em longo prazo (LOPES et al., 2009).

Ponto importante que deve ser enfatizado é que, ao contrário do que se pensava no passado, é possível utilizar áreas em pastejo, intercalados por ciclos de culturas anuais,

sem nenhum prejuízo na estrutura do solo e na produção dos cultivos agrícolas. Pelo contrário, se o manejo for adequado, além da produção animal obtida na fase pastagem, a produção dos cultivos de grãos são beneficiados pelo histórico de pastejo nas áreas (MORAES et al. 2012) devido a uma série de relações protooperativas que se estabelecem no sistema solo-planta-animal e entre as culturas, como por exemplo, a maior velocidade de ciclagem dos nutrientes que proporciona o menor uso de fertilizantes nos cultivos agrícolas, diminuindo o custo de produção.

2.6 ADUBAÇÃO NITROGENADA

A utilização da adubação nitrogenada em pastagem cultivada é um recurso para o incremento na produção de matéria seca, proporcionando aumento na produção animal, por meio da elevação da capacidade de suporte da pastagem e da produção animal por hectare.

Para atingir uma elevada produção de pastagens devem-se considerar os fatores solo, planta e ambiente, bem como a disponibilidade de nutrientes às plantas (LUPATINI et al., 1998). Nesse aspecto, o nitrogênio (N) é um dos nutrientes absorvidos em grandes quantidades e essencial ao crescimento das plantas. A produção de forragem e o teor de proteína bruta aumentam com o uso de adubação nitrogenada, dentro de certos limites e, conseqüentemente, aumenta a capacidade de suporte da pastagem (CASSOL et al., 2011).

A produtividade de espécies hibernais como a aveia preta e o azevém anual, submetidas a doses de N, sob pastejo, foram avaliadas por Lupatini et al. (1998), com respostas crescentes, em termos de produção de matéria seca (4.893, 9.327 e 10.905 kg ha⁻¹ de MS), para os níveis de 0, 150 e 300 kg ha⁻¹ de N. Pellegrini et al. (2010) em experimento sob pastejo, estudou a produção de forragem de azevém adubada com doses de 0; 75; 150 e 225 kg ha⁻¹ de N quantificando que a produção de forragem foi de 4350, 5538, 6726 e 7914 kg ha⁻¹ Kg de MS ha⁻¹; produção de forragem semelhante também observados por Migliorini et al. (2010).

As diferentes respostas em produção e qualidade da forragem observadas nos trabalhos com níveis de adubação nitrogenada, em cortes ou pastejo, estão relacionadas, principalmente, com a contribuição do N do solo, condições climáticas, parcelamento do N, fonte de N, bem como a influência do animal na dinâmica da pastagem e no ciclo do N nesse sistema (LUPATINI et al., 1998). Considerando-se que os custos de implantação destas pastagens são elevados e, dependendo do nível de adubação

nitrogenada, exigem alto investimento pelo produtor, é necessário que os recursos sejam usados da maneira mais eficiente e racional possível. No entanto, o manejo, a dose recomendada e a fonte de nitrogênio a ser utilizada têm grande importância no sucesso do investimento da adubação nitrogenada.

Uma das formas de reduzir o uso de nitrogênio é a utilização de fabáceas que são plantas capazes de fixar N atmosférico por meio de simbiose com bactérias específicas. Estima-se que 46 kg de N são acumulados por tonelada de matéria seca de parte aérea da ervilhaca comum (BORKERT et al., 2003). Por sua vez, Amado et al. (2002) estimam que a contribuição média de N da ervilhaca é de 120 kg ha⁻¹, variando de 50 a 200 kg ha⁻¹, o que reduz o uso de fertilizantes nitrogenados industriais e consequentemente, o custo de produção da forragem.

A fonte de nitrogênio mais difundida e usada no Brasil é a uréia. No entanto, as perdas por volatilização podem ser de até 30,3% do N aplicado em pastagens de clima tropical (RESTLE et al., 2000).

Considerando a elevada quantidade de fertilizantes nitrogenados usados no país, diferenças na sua resposta frente ao seu custo podem representar valores significativos na economia do país (SOARES et al., 2001). Na implantação de pastagens de inverno, os custos são altos, principalmente quando são usados elevados níveis de nitrogênio. Dessa maneira, é necessário que esses recursos sejam utilizados de maneira eficiente.

2.7 MÉTODOS DE SEMEADURA

Para o sucesso no estabelecimento de pastagens devem ser levadas em conta as condições de solo e clima da propriedade, bem como o uso previsto para a pastagem e, em função desses fatores, escolher a espécie adaptada a essas condições. No entanto outros fatores também devem ser levados em consideração como: qualidade e preparo das sementes ou mudas, fertilidade e preparo do solo, época e método de plantio ou semeadura e manejo de formação (KICHEL et al., 1999). Estes fatores irão determinar o sucesso ou insucesso na formação de pastagens, ou ainda afetar a produtividade da forrageira ao longo do tempo.

A semeadura a lanço tem a vantagem de apresentar uma grande capacidade operacional na formação de pastagem enquanto que a mesma pode ser realizada de forma manual, mecânica e aérea (PACHECO et al., 2008). O estabelecimento das pastagens semeadas a lanço é altamente dependente das condições ambientais que prevalecem após a semeadura, devido ao reduzido contato das sementes com o solo. No

entanto, este método não tem se mostrado conveniente na formação de pastagens quando há a necessidade realizar uma gradagem após a semeadura para cobrir as sementes por propiciar a ocorrência de erosão (MIGLIORINI et al., 2010)

As semeadoras em linhas geralmente permitem distribuir e cobrir as sementes em uma só operação, obtendo-se um melhor contato das mesmas com o solo, o que favoreceria a taxa de absorção de água e, por conseguinte, a germinação (SULC, 1998). A semeadura em linhas geralmente permite obter um adequado estabelecimento mesmo nas áreas onde nenhuma preparação de solo foi realizada.

Um dos maiores inconvenientes para o estabelecimento de forrageiras em linhas, é a falta de equipamentos adequados. Normalmente a semeadura é feita com semeadoras de cereais, as quais, na maioria das vezes, não permitem colocar as sementes a uma profundidade com precisão. Em semeaduras de *Brachiaria decumbens* realizadas com semeadoras de cereais, a 3 cm, observado que 31% das sementes ficaram embaixo dessa faixa (ZIMMER et al., 1983).

A semeadura em faixas é geralmente usada para o estabelecimento de bancos de proteína, assim como para misturas de gramíneas e leguminosas (SULC, 1998). A formação das pastagens mistas em fileiras alternadas incrementaria as possibilidades de estabelecimento de gramíneas e leguminosas como resultado da diminuição na competição. Outra alternativa seria a sobressemeadura a lanço de plantas forrageiras, por ocasião da maturidade fisiológica da soja, constitui-se em alternativa promissora na inclusão dessas forrageiras na integração lavoura pecuária (PACHECO et al., 2008), proporcionando maior flexibilidade no cronograma operacional de produção, principalmente no processo de colheita de grãos.

3. REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, Dari Celestino; NEUMANN, Mikael.; RESTLE, João. et al. Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo. **Ciencia Rural**, v.33, n.1, p. 143-149, 2003.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p.241-248, 2002.

ASSMANN, Alceu Luis; PELISSARI, Adelino; MORAES, Anibal. 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.

BALBINOT JUNIOR, Alvadi Antonio; MORAES, Anibal; VEIGA, Milton. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39 n.6, 2009.

BORKERT, Clóvis Manuel; GAUDÊNCIO, Celso de Almeida; PEREIRA, José Erivaldo. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.143-153, 2003

CANTO, Marcos Weber; CECATO, Ulysses; PETERNELLI, Maurício. et al. Efeito da altura do capim-Tanzânia diferido nas características da pastagem no período do inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1186-1193, 2001.

CECATO, Ulysses; SARTI, Lindomar Luiz; SAKAGUTI, Eduardo Shiguero. et al. Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (*Avena* spp.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.20, n.3, p. 347-354. 1998.

CASSOL, Luís César; PIVA, Jonatas Thiago; SOARES, André Brugnara. et al. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v.58, n.4, 2011.

FEROLLA, Fernando Silveira; VÁSQUEZ, Hernán Maldonado; SILVA, José Fernando Coelho. et al. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.197-204, 2008.

FERRAZZA, Jussara Maria; SOARES, André Brugnara; MARTIN, Thomas Newton. et al. Produção de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n.2, p. 379-389, 2013.

FONTANELI, Renato Serena; AMBROSI, Ivo; SANTOS, Henrique Pereira. et al. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2129-2137, 2000.

IPARDES. **Modernização da agricultura familiar: avaliação de impacto socioeconômico da intensificação da produção de leite em Coronel Vivida, Itapejara do Oeste e Nova Santa Rosa**. Curitiba: IPARDES, 2003.

KICHEL, Armindo Neivo; MIRANDA, Cesar Heraclides Behling; ZIMMER, Ademir Hugo. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p. 201-234.

LOPES, Marília Lazzaroto Terra; CARVALHO, Paulo César de Faccio; ANGHINONI, Ibanor. 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**, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.

LUPATINI, Gelci Carlos; RESTLE, João; CERETTA, Marcelo et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, n.11, p.1939-43, 1998.

MARINO, M.; MAZZANTI, A.; ASSUERO, S.G. et al. Nitrogen dilution curves and nitrogen use efficiency during winter–spring growth of Annual Ryegrass. *Agronomy Journal*, v.96, p.601-607, 2004.

MIGLIORINI, Francisco; SOARES, André Brugnara; SARTOR, Laércio Ricardo. et al. Production of annual winter forage sown before and after soybean harvest under different nitrogen fertilization levels. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.10, p.1209-1216, 2010.

MOREIRA, Fernanda Barros; CECATO, Ulysses; Prado, IVANOR Nunes. et al. Avaliação de aveia preta cv Iapar 61 submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.23, n.4, p. 815-821, 2001.

NICOLOSO, Rodrigo da Silveira; LANZANOVA, Mastrângello Enívar; LOVATO, Thomé. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura–pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v.36, n.6, p.1799-1805, 2006.

PACHECO, Leandro Pereira; PIRES, Fábio Ribeiro; MONTEIRO, Fernando Pereira. et al. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.7, p.815-823, 2008.

PEDROSO, Carlos Eduardo da Silva; MEDEIROS, Renato Borges; SILVA, Marcelo Abreu. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n.5, p.1340-1344, 2004.

PELLEGRINI, Luiz Giovani; MONTEIRO, Alda Lúcia Gomes; NEUMANN, Mikael. et al. Produção de cordeiros em pastejo contínuo de azevém anual submetido à adubação nitrogenada. *Ciência Rural*, v.40, n.6, p. 1399-1404, 2010.

PIN, Edison Antônio. **Rendimento de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura**. 2009. 136. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

RESTLE, João; SOARES, André Brugnara; ROSO, Cledson. et al. Produtividade 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.

RIBEIRO, Ticiany Maria Dias; MONTEIRO, Alda Lúcia Gomes; POLI, César Henrique Espírito Candal. et al. Características da pastagem de azevém e produtividade de cordeiros em pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.3, p.580-587, 2009.

ROSO, Cledson; RESTLE, João. Aveia Preta, Triticale e Centeio em mistura com Azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.85-93, 2000.

SANTOS, Henrique Pereira; FONTANELI, Renato Serena, BAIER, Augusto Carlos. et al. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142p.

SANTOS, Henrique Pereira. **Espécies vegetais para sistema de produção no sul do Brasil**. Cap. 2p. 133-176. In: SANTOS, H. P.; REIS, E. M. Rotação de culturas em plantio direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003, 212p.

SEAB. **Seab aposta em boa produção na safrinha no Paraná** <http://www.agricultura.pr.gov.br/>. Acessado em maio de 2013.

SHANDS, H. L.; CISAR, G. L. Avena. In: HALEVY, A. H. **CRC handbook of flowering**. Boca Raton: CRC Press, 1988. P. 523 – 535.

SOARES, André Brugnara; RESTLE, João; ROSO, Cledson. et al. Dinâmica, qualidade, produção e custo de produção de forragem da mistura aveia preta e azevém anual adubada com diferentes fontes de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.117-122, 2001.

SOARES, A. B.; PIN, E. A.; POSSENTI, J. C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p. 120-125, 2013.

SULC, R.M. Factors affecting forage stand establishment. **Scientia Agricola**, n. 55, p.110-115, 1998.

ZIMMER, Ademir Hugo; PIMENTEL, Dorival Monteiro; VALLE, Cacilda Borges. et al. Aspectos práticos ligados à formação de pastagens. EMBRAPA, CNPq, (**Circular Técnica, 12**). 1983.

Capítulo I

Produção de forrageiras hibernais semeadas antes e após a colheita da soja sob doses de adubação nitrogenada

Sidney Ortiz^{1*}, André Brugnara Soares², Laércio Ricardo Sartor², Táimon Semler³,
Roberto Diego Matos³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito na produção e a qualidade de forrageiras de inverno semeadas antes e após a colheita da soja, sob níveis de adubação nitrogenada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas, distribuídas em um arranjo fatorial 3x3, sendo três espécies forrageiras hibernais e três doses de nitrogênio, com três repetições. Nas parcelas principais (foram alocadas as épocas de semeadura, ou seja, antes e depois da colheita da soja, nas subparcelas e subsubparcelas, a combinação entre níveis de nitrogênio (0, 150 e 300 kg ha⁻¹) e espécies forrageiras (*Lolium multiflorum* cv. Comum, *Avena strigosa* cv. IAPAR 61 e *Vicia sativa*). A semeadura das forrageiras antes da colheita da soja possibilitou antecipar o primeiro pastejo em 30 dias, com estabelecimento satisfatório das espécies forrageiras e maior a produção de forragem. O azevém apresentou maior a produção de forragem, recuperação e eficiência da utilização de N. No entanto, a qualidade da forragem foi semelhante a da aveia. As doses de N não influenciaram na produtividade de massa de forragem da ervilhaca e o teor de fibras das forrageiras. As doses de 150 e 300 kg ha⁻¹ de N apresentaram produtividade e qualidade de forragem semelhante para as espécies avaliadas, no entanto, a dose de 150 kg ha⁻¹ de N apresentou maior recuperação e eficiência de utilização de N.

Palavras-chave: Métodos de semeadura, nitrogênio, produção de forragem, integração lavoura-pecuária

ABSTRACT

¹Zootecnista, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - UTFPR, Estrada Para Boa Esperança do Iguaçu km 04, s/n, Dois Vizinhos, PR, Brasil, 8566000 PR, Brasil. ortizsidney@yahoo.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Doutor. Departamento de Agronomia - UTFPR, Via do Conhecimento, Km 1, s/n, Pato Branco, PR. Brasil, 85503-390. soares@utfpr.edu.br

³Engenheiro Agrônomo, Doutor. Departamento de Agronomia - UTFPR, Estrada Para Boa Esperança do Iguaçu km 04, s/n, Dois Vizinhos, PR, Brasil, 8566000. laerciosartor@yahoo.com.br

⁴Acadêmicos do curso de Agronomia - UTFPR, Via do Conhecimento, Km 1, s/n, Pato Branco, PR. Brasil, 85503-390. taimon.semmler@hotmail.com, rmatos@live.com

The objective of this study was to evaluate the effect on the yield and nutritional value of winter forage sown before and after soybean harvest, under nitrogen levels. The experimental design was completely randomized, split-plot, distributed in a 3x3 factorial arrangement, three cool-season forages three nitrogen with three replications. In the main plot (tracks), sowing times (before and after soybean harvest), and the subplots and subsubplots, the combination of nitrogen levels (0, 150 and 300 kg ha⁻¹) and forage species (*Lolium multiflorum* cv. Comum, *Avena strigosa* cv. IAPAR 61 and *Vicia sativa*). Sowing forage before soybean harvest allowed anticipate grazing in 30 days, with satisfactory establishment of forage and greater forage production species. Ryegrass showed higher forage production, recovery and efficient use of N. However, forage quality was similar to oats. Levels of N did not influence the yield of herbage mass of vetch and fiber content of the forage. Levels of 150 and 300 kg N ha⁻¹ showed similar yield and quality of forage for species evaluated, however, the 150 kg ha⁻¹ and N showed higher recovery efficiency of utilization of N.

Key Words: Methods of sowing, nitrogen, forage production, crop-livestock integration.

INTRODUÇÃO

Dentre algumas implicações para melhor condução dos sistemas de produção de forragem está o método de estabelecimento das espécies forrageiras. Grande parte dos agricultores utiliza a semeadura a lanço com posterior processo de gradagem, o que causa desestruturação da camada superficial do solo, podendo causar a compactação do solo com a entrada dos animais em pastejo (ROCHA et al., 2007). Uma das maneiras para resolver este problema é o uso do plantio direto das forrageiras anuais de inverno, no entanto a maioria dos agricultores não dispõe de implementos agrícolas para esse fim, devido ao elevado custo para sua aquisição e pouca utilidade durante o ano. Outra forma, que não demanda alto investimento com equipamentos, é a semeadura a lanço de espécies hibernais antes da colheita da soja, quando essa cultura iniciar a senescência de folhas, o que iria cobrir as sementes das forrageiras e promover a germinação (MIGLIORINI et al., 2010).

Outro fator a ser considerado em regiões subtropicais é o vazio forrageiro outonal, que ocorre entre os meses de abril e maio, onde as espécies forrageiras estivais apresentam baixa produção e qualidade devido ao fotoperíodo mais curto (PACIULLO

et al., 2008). As espécies forrageiras anuais de inverno são uma opção para reduzir este período de déficit de alimento volumoso, se semeadas antecipadamente. Assim, a semeadura antes da colheita das culturas anuais de verão é uma alternativa que pode reduzir ou mesmo evitar este período de déficit de forragem.

O aumento de rendimento de matéria seca, para cada unidade de nutriente disponível, diminui à medida que o rendimento se aproxima do potencial máximo de produção da planta. Isto ocorre porque as perdas são proporcionais à dose aplicada e, além de diminuir a recuperação e eficiência no uso do nitrogênio, podem trazer problemas de contaminação da água subterrânea pelo excesso de nitrato (GRIFFITH et al., 1997). O nitrogênio é o insumo de custo mais elevado nas pastagens cultivadas de inverno (SOARES & RESTLE, 2002). Portanto, o estudo da eficiência do uso deste nutriente em pastagem de inverno, em diferentes métodos de estabelecimento é de extrema importância, uma vez que se trata do elemento mais exigido pelas plantas, mas também é um nutriente de custo elevado e com alto potencial poluidor. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da semeadura de espécies forrageiras hibernais antes e depois da colheita da soja e o uso do nitrogênio na produção e a qualidade da forragem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco. A altitude média de 753 m, com coordenadas aproximadas latitude de 26°10" Sul e longitude de 52°41" Oeste. O clima predominante é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb), segundo a classificação de Köppen (MAACK, 1968). As condições climáticas durante a execução do trabalho são apresentadas na Tabela 1. O solo é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférrico, textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado (BHERING & SANTOS, 2008).

Tabela 1 – Temperatura máxima e mínima mensal e precipitação mensal total durante o período experimental (abril a outubro de 2012), em Pato Branco, Paraná, Brasil.

Meses	Temperatura (°C)		Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	
Abril	21	19	228
Mai	18	17	68
Junho	16	15	169
Julho	16	15	119
Agosto	20	19	1
Setembro	21	20	73
Outubro	22	21	230

Fonte: Instituto Agronômico do Paraná (2013).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas, distribuídas em um arranjo fatorial 3x3, sendo três espécies forrageiras hibernais e três doses de nitrogênio, com três repetições. Nas parcelas principais foram alocadas as épocas de semeadura, nas subparcelas e subsubparcelas, a combinação entre níveis de nitrogênio e espécies forrageiras. As parcelas tinham o formato retangular com 3,0 m de largura e 4,5 m de comprimento, totalizando 13,5 m².

A semeadura das espécies forrageiras foi realizada de forma singular a lanço, antes da colheita da soja, (09/04/12) quando essa se encontrava no estágio fenológico reprodutivo R5 e após a colheita (23/05/2012), com semeadora de precisão com espaçamento entre linhas de 17 cm, caracterizando os tratamentos da semeadura antes e depois da colheita da soja. As espécies forrageiras utilizadas foram aveia preta (*Avena strigosa* Schreb. cv. IAPAR 61), azevém (*Lolium multiflorum* Lam. Cv. Comum) e ervilhaca (*Vicia sativa* L. cv. Comum) com densidade de semeadura de 80, 40 e 35 kg ha⁻¹ de sementes viáveis, respectivamente. As doses de nitrogênio foram de 0, 150 e 300 kg ha⁻¹, aplicadas em cobertura, dividida em duas aplicações. A primeira aplicação foi realizada no início do perfilhamento e a segunda, 30 dias após a primeira aplicação usando como fonte a uréia (45% N).

A adubação de semeadura foi realizada conforme a recomendação do manual de fertilização do solo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004) para espécies forrageiras de inverno e de acordo com análise de solo da área experimental (pH em CaCl₂= 4,70; Matéria Orgânica= 61,65 g dm⁻³; P= 3,47mg dm⁻³; K= 0,25 cmol_c dm⁻³; Al⁺³= 0,10 cmol_c dm⁻³; H+Al= 5,98 cmol_c dm⁻³; Ca= 4,72 cmol_c dm⁻³; Mg= 2,87 cmol_c dm⁻³; SB= 7,84 cmol_c dm⁻³ e V=56,73%, Cu= 2,44 mg dm⁻³; Fe= 27,43 mg dm⁻³;

Zn= 1,55 mg dm⁻³; Mn= 74,06 mg dm⁻³), para tanto foram utilizados 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 kg ha⁻¹ de KCl para ambos os sistemas de semeadura.

O número de plantas nos tratamentos de estabelecimento foram avaliados aos 40 dias após a semeadura, através da contagem do número de plantas de cada espécie em uma área de 0,25 m², em cada parcela. Foi contabilizado o número de dias para o primeiro corte a partir do dia decorrido da semeadura. O período de utilização da pastagem foi determinado em dias entre o primeiro e o último corte.

A produção de forragem foi avaliada a partir de duas amostras coletadas em área de 0,25 m² por parcela. Os cortes foram realizados quando as espécies forrageiras atingiram 30 cm de altura e a altura do resíduo foi de 10 cm.

Após o corte, as amostras foram homogenizadas, pesadas e secas em estufa de ar forçado a 55°C até peso constante, para determinação da produção de matéria parcialmente seca de forragem. Posteriormente a amostra foi moída em moinho tipo “Willey”, em peneira de 1 mm.

A produção de forragem (kg ha⁻¹) foi determinada pela soma dos cortes de cada tratamento obtido ao longo do ciclo de crescimento acrescentando o resíduo final. Outra amostra foi coletada e separada manualmente os componentes estruturais, lâmina foliar e colmo, posteriormente secos em estufa e pesados para a determinação da relação lâmina foliar/colmo.

A determinação da proteína bruta (PB) e nitrogênio (N,) foi realizado pelo método micro Kjeldhal (AOAC, 1990). A eficiência da adubação nitrogenada, kg de MS produzida por kg de N aplicado, foi calculada admitindo-se que a contribuição do N do solo foi semelhante nos tratamentos que receberam N e na testemunha. Para isto, no cálculo da eficiência dos tratamentos que receberam N será subtraída a produção da testemunha (sem aplicação de N). A recuperação do N pela pastagem será calculada com base na produção de MS (kg ha⁻¹) e o teor de N, obtendo-se desta forma, a estimativa da quantidade total de N absorvido pelas plantas. A recuperação de N foi calculada pela seguinte fórmula (LUPATINI et al. 1998): $NR (\%) = [(NCY - NST)/NF] \times 100$; onde NR= % de N recuperado; NCY= N absorvido com o tratamento; NST= N absorvido sem a adição de N e NF= N aplicado ou seja as doses de N.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA,) foram obtidos segundo a metodologia de Van Soest et al. (1991).

Depois de satisfeitas as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias, os dados foram submetidos à análise da variância pelo programa

Statgraphics. Para comparar o efeito dos tratamentos foi utilizado o teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre métodos de semeadura e espécies forrageiras para variável número de plantas por m² (Tabela 2), mas as médias dos tratamentos não foram significativas para as doses de N, a qual apresentou uma média geral de 337,27 plantas por m². A aveia apresentou maior número de plantas por m², 479,66 na semeadura após a colheita da soja. Para o azevém número de plantas por m² foi semelhante nos dois métodos de semeadura 402,62 antes e 365,36 após a colheita da soja. Já para ervilhaca a semeadura antes da colheita da soja apresentou em média 52% menos plantas por m² em relação a semeadura após a colheita da soja. Migliorini et al. (2010) avaliando misturas de forrageiras semeadas antes e após a colheita de soja com quatro doses de nitrogênio não observaram interação para densidade de plântulas. A semeadura sobre a soja proporcionou um bom estabelecimento das espécies forrageiras, provavelmente devido às folhas de soja que cobriam a semente no fim do seu ciclo. Pode-se considerar que todas as espécies forrageiras apresentaram número de plantas dentro do preconizado (BORTOLINI et al., 2000; FLARESSO et al., 2001; FERRAZA et al., 2013), não afetando o rendimento de forragem.

Tabela 2 –Número de plantas por m² de espécies forrageiras semeadas por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Métodos de semeadura	Espécies			Média
	Azevém	Aveia	Ervilhaca	
Antes da colheita da soja	402,62 aA	386,88 bA	133,29 bB	307,60
Após a colheita da soja	365,36 aB	479,66 aA	255,83 aC	366,95
Médias	383,99	433,27	194,56	

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Houve interação ($P < 0,05$) entre métodos de semeadura e doses de nitrogênio e para espécies forrageiras e doses de nitrogênio para a variável dias de utilização (Tabela

3). O atraso na semeadura após a colheita da soja ocasionou redução do período de utilização. A semeadura após a colheita da soja apresentou uma redução de 69% no período de utilização da pastagem em relação à semeadura antes da colheita da soja para as doses 300 e 150 kg ha⁻¹ de N e 56% para dose 0 kg ha⁻¹ de N. Verifica-se que o período de utilização foi 71% maior quando as forrageiras foram adubadas com doses 300 e 150 kg ha⁻¹ N em relação a dose 0 kg ha⁻¹ de N para a semeadura antes da colheita da soja e 56% para semeadura após a colheita da soja. Isso evidencia que o N aumenta período de utilização sob cortes.

A aveia preta apresentou maior período de utilização, 102 dias quando adubadas com doses de 300 e 150 kg ha⁻¹ de N, diferindo das demais espécies forrageiras. Ferrazza et al. (2013) obteve, para mesma região, em quatro épocas de semeadura e com adubação de 100 kg ha⁻¹ N, e um período de utilização para aveia preta de 130,5 dias, enquanto que o azevém comum 99,5 dias. Flaresso et al. (2001) em Santa Catarina ou em clima Cfa, avaliando o período de utilização de aveia preta adubadas com 90 kg ha⁻¹ N semeadas no mês de abril obtiveram resultados de 97 dias de utilização.

Tabela 3 –Número de dias de utilização de espécies forrageiras semeadas por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Métodos de semeadura	Doses de N (kg ha ⁻¹)			Médias
	0	150	300	
Antes da colheita da soja	80 aB*	112 aA	112 aA	102
Após a colheita da soja	45 bB	77 bA	77 bA	64
Medias	62	95	95	
Espécies	Doses de N (kg ha ⁻¹)			Médias
	0	150	300	
Azevém	56 bB*	96 bA	96 bA	83
Aveia	63 aB	102 aA	102 aA	89
Ervilhaca	69 aA	79 cA	79 cA	76
Médias	63	92	92	

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Não houve nenhuma interação entre os fatores para número de dias para o primeiro corte (Tabela 4). Observou-se que quando semeadas antecipadamente, em 9 de abril, ou seja, antes da colheita da soja, as plantas foram expostas a condições com temperaturas elevadas, promovendo desenvolvimento inicial mais lento apresentado o primeiro corte aos 79 dias. Já quando semeadas em 23 de maio, após a colheita da soja, todas as forrageiras apresentaram menor número de dias para o primeiro corte, em

média 63 dias, estando de acordo com as indicações para a semeadura nesta região (FERRAZA et al., 2013).

Convém salientar que, o primeiro corte na primeira época foi realizado 30 dias antes do que o primeiro corte na semeadura após a colheita da soja (Tabela 4), representando uma grande vantagem econômica e logística dentro dos sistemas reais de produção, amenizando o vazio forrageiro outonal. Valeria a pena semear a pastagem antecipadamente, mesmo que o número de dias para o primeiro corte seja proporcionalmente maior à antecipação da semeadura. Obviamente que esse raciocínio deve também considerar as condições climáticas de cada região, pois semeaduras muito antecipadas podem diminuir a produção de forragem de forrageiras anuais de inverno (FERRAZZA, et al., 2013) devido às condições climáticas inadequadas para o crescimento dessas plantas.

Quanto às espécies, a aveia preta apresentou menor número de dias (59) para o primeiro corte, já o azevém e a ervilhaca foram semelhantes. Isso se deve a aveia ser mais precoce e ciclo mais curto que o azevém e a ervilhaca.

Flaresso et al. (2001), verificaram que em semeaduras em março, abril, maio e junho (Vale do Itajaí, SC), o primeiro corte para azevém foi aos 114; 85; 94 e 80 dias após a semeadura, respectivamente. Enquanto que para aveia preta foi aos 52; 51; 68 e 64 dias após a semeadura. Já Ferrazza et al. (2013) realizando a semeadura em abril e maio obtiveram valores de 50 e 55 dias para aveia preta IAPAR 61 e 75 e 61 dias para o azevém comum respectivamente.

Quando comparado a média das espécies em relação as três níveis de adubação nitrogenada, o número de dias para primeiro corte foi igual (67) para as doses de 150 e 300 kg ha⁻¹ de N. Com a adubação de N das forrageiras pode-se antecipar em 11 dias o primeiro corte em relação ao nível 0 kg ha⁻¹ de N. Soares et al. (2001) avaliando duas fontes de N em misturas de aveia e azevém obtiveram a primeiro pastejo aos 42 dias com doses 135 kg ha⁻¹ de N. A adubação nitrogenada além de promover melhoria na quantidade e qualidade da forrageira produzida também reduz o período para primeiro pastejo.

Tabela 4 – Número de dias para o primeiro corte e relação lâmina foliar:colmo de espécies forrageiras semeadas por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Métodos de semeadura	Média
Após a colheita da soja	63b*
Antes da colheita da soja	79a
Média	71
Dose de N kg ha ⁻¹	Média
300	67b*
150	67b
0	78a
Média	71
Espécies	Média
Aveia	59b*
Azevém	76a
Ervilhaca	77a
Média	71
Relação lâmina foliar:colmo	
Dose de N kg ha ⁻¹	Médias
300	0,95a*
150	0,82a
0	0,54b
Média	0,77

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre método de semeadura, espécies forrageiras e doses de N para variável relação lâmina foliar:colmo. Verificou-se diferença ($P < 0,05$) apenas para doses de N (Tabela 5). As forrageiras apresentaram maior relação lâmina foliar:colmo quando adubadas com dose de 300 kg ha⁻¹ de N, 0,95, porém, não diferiu da dose 150 kg ha⁻¹ de N 0,82. O nitrogênio influencia diretamente as características morfogênicas das plantas forrageiras atuando diretamente na zona de alongamento e de divisão celular, aumentando o número de células, com isso favorecendo a taxa de expansão e o surgimento de folhas, o que, conseqüentemente proporcionou aumento na massa de folhas (LUSTOSA, 2002). Porém, o desenvolvimento fisiológico das espécies não influenciou na diferença entre os cultivares (média de 0,77) e também não foi influenciado pelo método de semeadura (média 0,78), não sendo observadas diferenças nesta relação.

Pellegrini et al. (2010) avaliando produção e qualidade de azevém submetidos a adubação nitrogenada encontraram relação lâmina foliar:colmo de 0,7 para dose 0 kg ha⁻¹ de N e 0,9 para dose de 150 kg ha⁻¹ de N. Já Ferolla et al. (2007) utilizando com

dose de 110 kg ha⁻¹ de N observaram valores de aveia cv. EMBRAPA 29 de 0,48; 0,73 e 1,34 para semeaduras em abril, maio e junho, respectivamente.

Houve interação (P<0,05) entre espécies forrageiras e doses de N para variável produção de matéria seca de colmo. O azevém obteve a maior produção de colmo com a dose de 150 kg ha⁻¹ de N, já para a aveia a maior produção foi obtida com dose de 300 kg ha⁻¹ de N (tabela 4). Para os métodos de semeadura a maior produção de colmo, 2597 kg ha⁻¹, ocorreu antes da colheita da soja (2597 kg ha⁻¹).

Primavesi et al. (2006) avaliando produção de colmo de aveia IAPAR 61 com dose de N de 140 kg ha⁻¹, obtiveram produção de 2206,9 kg ha⁻¹ sendo estes valores semelhantes ao do presente estudo. Giasson & Oliveira (2005), verificaram proporções de colmos de 33% a 46% para as aveias pretas. Pellegrini et al. (2010) não verificam efeito da produção de colmo de azevém quando adubadas com doses de 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N.

Tabela 5 – Produção de matéria seca de colmo (kg ha⁻¹) de espécies forrageiras semeada por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Espécies	Dose de N kg ha ⁻¹			Médias
	0	150	300	
Azevém	1150 aB*	3243 aA	3035 aA	2476
Aveia	1156 aB	2210 bA	2452 bA	1939
Média	1153	2726	2744	
Métodos de semeadura				Médias
Antes da colheita da soja				2597a*
Após a colheita da soja				1818b
Médias				2208

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Houve interação entre métodos de semeadura e doses de N para variável produção de laminas foliares (Tabela 6). A maior produção foi de 5908 kg ha⁻¹ obtida na semeadura antes da colheita da soja com 150 kg ha⁻¹ de N, sendo esta produção semelhante à obtida pela dose 300 kg ha⁻¹ de N e 65% superior a produção de laminas foliares em relação à dose de 0 kg de ha⁻¹ de N. Na semeadura após a colheita da soja a maior produção de massa de laminas foliar foi quando adubadas com 300 kg ha⁻¹ de N (4798 kg ha⁻¹), no entanto a produção foi semelhante com 150 kg ha⁻¹ de N, sendo 54% superior a produção de massa de laminas foliares da dose 0 kg ha⁻¹ de N.

O azevém apresentou maior produção laminas foliares, 4529 kg ha⁻¹, quando comparado a aveia; 3923 kg ha⁻¹. Isso se deve a maior produtividade de massa de

forragem do azevém. Primavesi et al. (2006) avaliando aveia preta IAPAR 61 obtiveram 4247 kg ha⁻¹ de laminas foliares, representado este valor 75% da massa de forragem total. Observa-se que a participação das folhas é relativamente alta, de maneira a não afetar muito a qualidade da forragem.

Tabela 6 – Produção de laminas foliar (kg ha⁻¹) de espécies forrageiras semeada por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Métodos de semeadura	Dose de N kg ha ⁻¹			Média
	0	150	300	
Antes da colheita da soja	2046 aB*	5908, aA	5795 aA	4583
Após a colheita da soja	2218 aB	4592 bA	4798 bA	3869
Médias	2132	5250	5296	
Espécies	Média			
Azevém	4529a*			
Aveia	3923b			
Média	4226			

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Houve interação ($P < 0,05$) entre espécies forrageiras e doses de N, bem como entre espécies forrageiras e métodos de semeadura para variável produção de forragem por ha (Tabela 7). O azevém apresentou sua maior produção de 7621 kg ha⁻¹ na dose 300 kg ha⁻¹ de N, mas sem diferir da dose 150, enquanto que para aveia a resposta foi até o nível 300. Já para ervilhaca houve maior produção na dose zero.

Pellegrini et al. (2010) verificam efeito linear da produção de forragem de azevém quando adubadas com doses de 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N apresentando as respectivas produções 4350, 5538, 6726 e 7914 kg ha⁻¹. Assmann et al. (2004) avaliando aveia preta com doses 0 e 300 kg ha⁻¹ de N obtiveram produção de 4296 e 6504 kg ha⁻¹, respectivamente.

A ervilhaca apresentou produção de forragem semelhante para os três níveis de N. Resultado semelhante foi encontrado por Bortolini et al. (2000) trabalhando com níveis de N de 0, 60 e 160 kg ha⁻¹ de N obtendo produção média 4200kg ha⁻¹ de matéria seca. Isso se deve a capacidade da ervilhaca em fixar nitrogênio atmosférico pelas bactérias em suas raízes. Segundo Malavolta et al. (2002), as leguminosas fixam em média cerca de 100 a 125 kg de nitrogênio por hectare.

A aveia e o azevém obtiveram maior produção de forragem quando semeadas antes da colheita da soja 7084 e 5849 kg ha⁻¹ respectivamente. Isso se deve que quando semeadas antes da colheita da soja, na fase intermediária de desenvolvimento estão

expostas a temperaturas amenas e curto período de luminosidade proporcionando maior ciclo e produção de matéria seca, ao contrário do que é observado na semeadura após a colheita da soja sendo induzidas ao final do ciclo vegetativo.

Para a ervilhaca, a maior produção de forragem, 5061 kg ha⁻¹, ocorreu na semeadura depois da colheita de soja. Isso pode ser devido a não incorporação da semente da ervilhaca no solo quando semeada antes da colheita da soja (Tabela 2), não proporcionando condições adequadas para germinação. Também, devido o período da semeadura depois da colheita ser mais tardia (45 dias) e a ervilhaca apresentar crescimento inicial lento, o máximo acúmulo de matéria seca na ervilhaca nas condições do Sul do Brasil ocorre entre final de setembro e início de outubro (SILVA et al. 2006).

Tabela 7 – Produção de forragem (kg ha⁻¹) de espécies forrageiras semeada dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Espécies	Dose de N kg ha ⁻¹			Média
	0	150	300	
Azevém	2971 bB*	7621 aA	7462 aA	6018
Aveia	2837 bB	5905 bA	6358 aA	5033
Ervilhaca	4274 aA	4697 cA	4966 bA	4645
Média	3361	6074	6262	

Espécies	Métodos de semeadura		Média
	Antes	Depois	
Azevém	7084 aA*	4952 bB	6018
Aveia	5849 bA	4218 bB	5033
Ervilhaca	4231 cB	5061 aA	4645
Média	5721	4744	

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Houve interação entre método de semeadura e doses de N para teor de PB (Tabela 8). O maior teor de PB foi de 199,99 g kg⁻¹, observado na dose 300 kg ha⁻¹ de N na semeadura antes da colheita da soja, porém, não diferiu para doses de 150 kg ha⁻¹ de N. Também houve significância para dose 300 kg ha⁻¹ de N em relação métodos de semeadura apresentando maior teor de PB antes da colheita da soja. Para as espécies forrageiras a ervilhaca apresentou maior teor de PB (202,09 g kg⁻¹), já para o azevém e a aveia os teores de PB foram semelhantes (157,22 e 161,26 g kg⁻¹, respectivamente).

Soares & Restle (2002) avaliando a adubação nitrogenada em triticale mais azevém com doses de 0, 150, 300, 450 kg ha⁻¹ de N observaram teor de PB de 198,3; 223,9; 240,6; e 250,6 g kg⁻¹, respectivamente. A adubação nitrogenada de 0 a 300 kg ha⁻¹ de N elevou em 21% o teor de proteína na massa de forragem no trabalho do referido

autor. Já no presente estudo o aumento foi de 19% na semeadura antes de colher a soja e 6% após a colheita. Esses resultados foram influenciados pela boa fertilidade do solo onde foi realizado o experimento, pela estiagem e pela ervilhaca devido a sua capacidade de fixação biológica de N onde não foi influenciada pelas doses de nitrogênio.

Tabela 8 – Teor de PB (g kg^{-1}) de espécies forrageiras semeada por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Métodos de semeadura	Doses de N kg ha^{-1}			Média
	0	150	300	
Antes da colheita da soja	161,79 aB	183,02 aA	199,99 aA	181,6
Após da colheita da soja	159,40 aA	167,18 aA	169,84 bA	165,47
Média	160,6	175,1	184,92	
Espécies	Médias			
Azevém	157,22b			
Aveia	161,26b			
Ervilhaca	202,09a			
Média	173,52			

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Não houve interação entre nenhum dos fatores para teor de FDN (Tabela 9). O teor de FDN é um dos importantes parâmetros de valor nutritivo da forragem e está inversamente proporcional à digestibilidade e ao consumo de matéria seca, por isso é de extrema importância em verificar qual a melhor combinação forrageira, dose de N e método de semeadura. As doses de N não apresentaram resposta para teor de FDN das espécies forrageiras, apresentando média de $528,58 \text{ g kg}^{-1}$. MOREIRA et al. (2001), cultivando aveia preta, determinaram valores médios de FDN no primeiro e segundo cortes de 408 e $489,15 \text{ g kg}^{-1}$ com aplicação de 0, 50, 100 e 200 kg ha^{-1} de N, quando as plantas estavam com 10 cm de altura, deduzindo que com o aumento das doses de nitrogênio, não há influência no teor de FDN, mas sim em relação ao envelhecimento das plantas que aumenta os elementos da parede celular.

O azevém apresentou teor de $502,15 \text{ g kg}^{-1}$ de FDN diferindo da aveia preta, 666 g kg^{-1} para aveia preta e 606 g kg^{-1} para o azevém comum. Esta diferença possivelmente se deve a metodologia de corte, manejo de adubação, localização geográfica, embora, em ambos os trabalhos, os teores de FDN são próprios de forrageiras de alto valor nutricional.

Observa-se um aumento no teor de FDN das forrageiras, à medida que são atrasadas as sementeiras. 536,04 g kg⁻¹, e a ervilhaca, 547,56 g kg⁻¹. Soares et al. (2013) obtiveram média de FDN

As espécies forrageiras apresentaram maior teor de FDN quando foram sementeiras após a colheita da soja. Tal diferença pode ser explicada pelo intervalo de dias entre a os métodos de sementeira que foi de 45 dias. Ferolla et al. (2008) determinaram teores de FDN de aveia preta sementeiras no mês de abril de 642,8 g kg⁻¹ em maio de 580,9 g kg⁻¹ MS e em junho de 521 g kg⁻¹ MS, sendo que os valores superiores na sementeira abril foram atribuídos ao aumento do percentual de inflorescência e, dos constituintes da parede celular.

Tabela 9 – Teor de FDN (g kg⁻¹) de espécies forrageiras sementeira por dois métodos de sementeira, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Espécies	Média
Azevém	502,15b*
Aveia	536,04a
Ervilhaca	547,56a
Média	528,58
Métodos de sementeira	Média

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Houve interação significativa entre espécies forrageiras e método de sementeira para FDA (Tabela 10). A aveia 296,21 g kg⁻¹ e o azevém 297,58 g kg⁻¹ apresentaram menores teores de FDA na sementeira após colheita da soja. A aveia preta e a ervilhaca não apresentaram diferença significativa entre os métodos de sementeira, no entanto, para o azevém houve menor teor de FDA na matéria seca da forrageira sementeira após a colheita da soja 297,58 g kg⁻¹. Esse comportamento provavelmente decorre do fato de que com as maiores intensidades de luz e temperatura e com maior fotoperíodo no verão – portanto maior evapotranspiração – há maior produção de MS, porém mais fibrosa.

Não houve efeito das doses de N no teor de FDA apresentando média de 306,33 g kg⁻¹. Moreira et al. (2001) avaliando a aveia preta cultivar IAPAR 61 submetida a quatro níveis de N (0, 50 100, 200 kg ha⁻¹ de N) também não obtiveram diferença significativa apresentando média 245,20 g kg⁻¹. Evidencia-se que a adubação nitrogenada *per se* não tem influência no teor de fibra em detergente ácido da planta e, por outro lado, que o conteúdo de parede celular cresce à medida que a planta amadurece.

Tabela 10 – Teor de FDA (g kg^{-1}) de espécies forrageiras semeada por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Métodos de semeadura	Espécies			
	Azevém	Aveia	Ervilhaca	Média
Antes da colheita da soja	317,62 aA*	306,97 aB	305,25 aB	309,95
Após da colheita da soja	297,58 bB	296,21 aB	314,34 aA	302,71
Média	300,6	301,59	309,8	

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Houve interação para teor de N (g kg^{-1}) entre métodos de semeadura e doses de N (Tabela 11). O maior teor de N foi observado na dose 300 kg ha^{-1} de N na semeadura antes da colheita da soja apresentando 20% mais N em relação à testemunha, porém não diferiu da dose de 150 kg ha^{-1} de N. A adubação de 300 kg ha^{-1} de N foi significativa entre os métodos de semeadura apresentando 14% mais N em relação a semeadura após a colheita da soja. Soares & Restle (2002), obtiveram valores superiores ao presente estudo ao avaliarem triticale mais azevém adubados com doses 0, 50, 150, 300 e 450 kg ha^{-1} de N, obtendo os respectivos valores de 31,7; 35,8; 38,5 e $40,1 \text{ g kg}^{-1}$ de N.

As plantas possuem capacidade de manter a % N o mais próxima possível de seu ponto crítico, mesmo quando a disponibilidade do nutriente no solo é baixa, conferindo alta capacidade de adaptação às condições de baixa fertilidade e uma vantagem competitiva dentro da comunidade de plantas (LEMAIRE, 1997). Quando a disponibilidade de N nos solos não é limitante, a % de N crítica para a planta, isto é, a %N mínima que a planta necessita para atingir a máxima taxa de crescimento, parece declinar regularmente à medida que a planta torna-se maior (GASTAL & DURAND, 2000).

A ervilhaca apresentou maior produção de N ($32,03 \text{ g kg}^{-1}$) diferindo do azevém e da aveia. Além do N fornecido via ureia, a ervilhaca possui a capacidade de fixar N_2 atmosférico através da simbiose com bactérias específicas e da reciclagem de N (SILVA et al., 2006). Desta forma, com a utilização da ervilhaca como forrageira pode-se reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados industriais e conseqüentemente, o custo de produção da forragem.

Tabela 11 – Teor de N (g kg^{-1}) de espécies forrageiras semeada por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Métodos de semeadura	Doses de N kg ha^{-1}			Médias
	0	150	300	
Antes da colheita da soja	25,24 aB*	28,78 aAB	31,50 aA	28,51
Após da colheita da soja	25,50 aA	26,75 aA	27,17 aA	26,47
Média	25,37	27,77	29,34	
Espécies	Médias			
Azevém	24,89b			
Aveia	25,55b			
Ervilhaca	32,03a			
Média	27,49			

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

A variável N acumulado apresentou interação ($p < 0,5$) para espécies e doses de N, espécies e métodos de semeadura, bem como para doses e métodos de semeadura (Tabela 12). As espécies forrageiras apresentaram maior absorção de N quando adubadas com 300 kg ha^{-1} , no entanto, não apresentaram diferença significativa na dose 150 kg ha^{-1} de N. Lupatini et al. (1998) avaliando mistura de aveia preta e azevém com dose de 0, 150 e 300 kg ha^{-1} de N obtiveram valores superiores para acúmulo de N de 107,64; 245,30 e $365,31 \text{ kg ha}^{-1}$. Tal diferença está relacionado às condições ambientais (Tabela 1) e de solo do local onde os estudos foram realizados.

Segundo Mazzanti et al. (1997), é possível duplicar o N acumulado na planta, ao aumentar o nível de adubação nitrogenada de 0 para 250 kg ha^{-1} de N. Neste caso, o aumento da adubação nitrogenada de 0 para 300 kg ha^{-1} de N elevou-se 3,1 vezes para o azevém e 2,73 vezes para a aveia estando de acordo com aquele autor.

O N acumulado pela a ervilhaca foi semelhante nos três níveis de adubação nitrogenada, indicando que a quantidade de N fixado via simbiótica pode ter diminuído nas maiores doses de N em cobertura. No caso das leguminosas, é importante destacar que boa parte do N incorporado ao tecido vegetal na dose 0 kg ha^{-1} de N, foi obtida via fixação simbiótica do N_2 atmosférico. A proporção do N acumulado que é fixado biologicamente varia de acordo com a disponibilidade de N mineral no solo, com a eficiência fixadora de N por parte das estirpes de bactérias introduzidas via inoculação das sementes e, ou, com a população de bactérias presentes originalmente no solo (AITA, 1997).

O azevém e aveia obtiveram acúmulo de N maior quando semeadas antes da colheita da soja. No entanto, a ervilhaca obteve acúmulo semelhante nos dois métodos

de semeadura apresentado os respectivos valores de 140,19 kg ha⁻¹ antes e 157,35 kg ha⁻¹ após a colheita da soja. Normalmente, essa quantidade aumenta progressivamente durante o período de crescimento vegetativo, atingindo o máximo durante os estádios reprodutivos (CREGAN & BERKUM,1984). Tal fato está relacionado com época da semeadura das espécies forrageiras, sendo que quando semeadas após colheita da soja as forrageiras permaneceram menor tempo no estágio vegetativo e também foram afetadas pela estiagem no mês de agosto (Tabela 1). No entanto, isso não foi evidenciado na ervilhaca devido ser de ciclo mais tardio que as demais espécies utilizadas no experimento.

O acúmulo de N foi superior para as doses 150 e 300 kg ha⁻¹ de N quando comparada ao tratamento controle apresentando acúmulo de 185,06; 211,20 kg ha⁻¹ para semeadura antes e 147,13; 152,45 kg ha⁻¹ após a colheita da soja, respectivamente para a dose 150 e 300. Apenas o tratamento controle não apresentou significância entre os métodos de semeaduras. Tais diferenças, também podem ser devidas ao período de semeadura e a falta de pluviosidade durante período experimental (Tabela 1).

Tabela 12 – N acumulado (kg ha⁻¹) de espécies forrageiras semeada por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Doses de N kg ha ⁻¹	Espécies			
	Azevém	Aveia	Ervilhaca	Média
0	66,29 bB*	64,63 bB	134,51 aA	88,48
150	192,34 aA	157,64 aA	148,32 aB	166,1
300	205,69 aA	176,29 aB	163,48 aB	181,82
Média	154,77	132,85	148,87	
Métodos de semeadura	Espécies			
	Azevém	Aveia	Ervilhaca	Média
Antes da colheita da soja	189,52 aA*	159,65 aB	140,19 aB	148,77
Após da colheita da soja	120,03 b AB	106,06 bB	157,35 aA	153,06
Média	154,76	132,86	148,77	
Métodos de semeadura	Doses de N kg ha ⁻¹			
	0	150	300	Média
Antes da colheita da soja	93,08 aB*	185,06 aA	211,20 aA	163,11
Após da colheita da soja	83,87 aB	147,13 bA	152,45 bA	127,82
Média	88,46	166,1	181,83	

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

A recuperação de N foi significativa apenas para espécies forrageiras e métodos de semeadura (Tabela 13). A recuperação ou, porcentagem de utilização do nitrogênio (LIRA et al., 1996) foi maior na semeadura antes da colheita da soja para o azevém

(71,59%) e para a aveia (51,35%). Na semeadura após a colheita a recuperação de N foi semelhante entre as espécies forrageiras, no entanto, a ervilhaca apresentou valores semelhantes para os dois métodos de semeadura (31,43% e 31,08%). Soares & Restle, (2002) obtiveram valores de 37,9; 37,21 e 25,69% para triticale mais azevém com doses de 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de N, sendo estes valores inferiores quando comparados com o presente estudo para o azevém e aveia semeadas antes da colheita da soja.

Na semeadura após colheita da soja houve maior limitação do ambiente (clima) aumentando as perdas e impedindo que as forrageiras pudessem responder de forma eficiente às doses de N. Já para ervilhaca não foi afetada devido apresentar ciclo mais tardio e não depender exclusivamente do N fornecido as forrageiras.

Para as doses de N a maior recuperação foi de 50,15% com dose de 150 kg de N ha⁻¹. Provavelmente as perdas tenham ocorrido de forma desproporcional sendo que com o aumento de 150 para 300 kg ha⁻¹ de N, houve limitação do ambiente (solo e clima), para responder de forma eficiente, aumentando as perdas de nitrogênio.

Tabela 13 – Recuperação de N (%) de espécies forrageiras semeada por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Espécies	Métodos de Semeadura		Médias
	Antes	Após	
Azevém	71,59 aA	34,34 aB	52,97
Aveia	51,35 abA	21,64 aB	36,5
Ervilhaca	31,43 bA	31,08 aA	31,26
Media	51,46	29,02	
Doses de N kg ha ⁻¹	Médias		
300			30,32b
150			50,15a
Média			40,24

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

A eficiência de utilização do nitrogênio ou, resposta aparente do crescimento de forragem (MAZZANTI et al., 1997) apresentou interação para doses e espécies forrageiras, e espécies forrageiras e métodos de semeadura (Tabela 14). As espécies forrageiras apresentaram maior eficiência com a dose 150 kg ha⁻¹ de N, sendo azevém entre forrageiras com a maior eficiência 58,81kg de MS por kg de N e ervilhaca com menor eficiência 16,55. Segundo Marino et al. (2004) esse resultado é esperado, pois encontraram valores de eficiência de utilização de 44,20 e 54,21 kg MS por kg de N aplicado para a adubação com 50 kg ha⁻¹ de N e de 17,61 e 15,02 para a dose de 250 kg N ha⁻¹.

Para ambas gramíneas quando comparados os métodos de semeadura, houve maior eficiência na semeadura antes da colheita da soja apresentando os respectivos valores 42,88 e 34,64 kg MS por kg⁻¹ N de aplicado, para azevém e aveia preta, respectivamente. Já para a ervilhaca a eficiência foi maior na semeadura após a colheita, porém não diferindo (22,65 e 25,22 kg MS por kg⁻¹ N). Fica evidenciado mais uma vez, o efeito negativo do clima e do período de semeadura entre os métodos de estabelecimento sobre o azevém e a aveia, contudo a ervilhaca não foi afetada. Baldissera (2010) avaliou azevém com doses de 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N e obteve eficiência de 45,32; 36,66 e 25,67 kg MS por kg⁻¹ N, respectivamente, em solo com teor de matéria orgânica (5,1%) semelhante ao presente estudo.

Tabela 14 – Eficiência do N (kg de MS produzida por kg de N aplicado) de espécies forrageiras semeada por dois métodos de semeadura, antes e depois da colheita da soja com três doses de N. Pato Branco, 2012.

Doses de N kg ha ⁻¹			
Espécies	150	300	Médias
Azevém	50,81 aA*	24,88 aB	37,85
Aveia	39,37 abA	21,19 abB	30,28
Ervilhaca	31,31 bA	16,55 bB	23,93
Media	40,5	20,87	
Métodos de Semeadura			
Espécies	Antes	Após	Médias
Azevém	42,88 aA*	32,80 aB	37,84
Aveia	34,64 abA	25,92 aB	30,28
Ervilhaca	22,65 bA	25,22 aA	23,94
Médias	33,39	27,98	

*As médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúscula) e na coluna (minúsculas) não diferem estatisticamente entre si a ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

CONCLUSÕES

A semeadura das forrageiras semeadas antes da colheita da soja possibilita antecipar o primeiro pastejo, obtendo maior produção de forragem com melhor qualidade, maior eficiência e recuperação do N.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: FRIES, M.R.; DALMILIN, R.S.D. (Coord.). **Atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto**. Santa Maria: UFSM; Pallotti, 1997. p.76-111.

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis. 15.ed.** Washington: AOAC, 1990.

ASSMANN, A.L.; PELISSARI, A.; MORAES, A. 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 Zootecnia** v.33, n.1, p. 37-44, 2004.

BALDISSERA, T.C. **Modelagem do crescimento de azevém anual sob pastejo.** Curitiba, 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia– Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná. 2010.

BHERING, S.B.; SANTOS, H.G. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada.** Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 2008. 74p.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.897-903, 2000.

CREGAN, P.B.; BERKUM, P. Genetics of nitrogen metabolism and physiological/biochemical selection for increased grain crop productivity. **Theoretical and Applied Genetics**, v.67, p. 97-111, 1984.

FEROLLA, S.F.; VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Produção de forragem, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 5, p. 1512-1517, 2007.

FEROLLA, F.S.; VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p.197-204, 2008.

FERRAZZA, J.M.; SOARES, A.B.; MARTIN, T.N. et al. Produção de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n.2, p. 379-389, 2013.

FERRAZZA, J.M.; SOARES, A.B.; MARTIN, T.N. et al. Dinâmica de produção de forragem de gramíneas anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, 2013.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Época e Densidade de Semeadura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p. 1969-1974, 2001.

GASTAL, F.; DURAND, J.L. **Effects of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated sward.** In: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology (eds. G. LEMAIRE, J. HODGSON, A. DE MORAES, C. NABINGER And P. C. DE F. CARVALHO), CAB International, 2000.

GIASSON, F.N.; OLIVEIRA, P.H. **Produção de massa seca de folha e de colmo de genótipos de aveia com aptidão forrageira, Pato Branco- PR, 2004.** In: REUNIÃO

DACOMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 25., 2005, Ponta Grossa, PR. Resultados Experimentais... Ponta Grossa: CBPA, 2005. p. 53-54.

GRIFFITH, S.M.; OWEN, J.S.; HORWATH, W.R. et al. Nitrogen movement and water quality at a poorly-drained agricultural and riparian site in the Pacific Northwest. **Soil Science Plant Nutrition**, v.43, p. 1025-1030, 1997.

HOPKINS, W.G. **Introduction to plant physiology**. New York: John Wiley, 1995. 464p.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, (Ed. GOMIDE, J.A), **Anais...**Viçosa, p.117-144, 1997.

LIRA, M.A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A.P.M. et al. Efeito da adubação nitrogenada e fosfatada no rendimento do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.19-26, 1996.

LUSTOSA, S.B.C. **Características estruturais e morfológicas de azevém anual em resposta ao nitrogênio**. 2002. 64f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; CERETTA, M. et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1939-43, 1998.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba. Banco de desenvolvimento do Paraná, p.350, 1968.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002, 200p.

MARINO, M.; MAZZANTI, A.; ASSUERO, S.G. et al. Nitrogen dilution curves and nitrogen use efficiency during winter-spring growth of Annual Ryegrass. **Agronomy Journal**, v.96, p. 601-607, 2004.

MAZZANTI, A.; MARINO, M.A.; LATTANZI, F. et al. 1997. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y localización del forraje de Avena y Raigrás anual en el sudeste Bonariense, Uruguay: INTA, 1997 (Boletim técnico - INTA, n.143).

MIGLIORINI, F.; SOARES, A.B.; SARTOR, L.R. et al. Production of annual winter forage sown before and after soybean harvest under different nitrogen fertilization levels. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.10, p.1209-1216, 2010.

MORAES, A; CARVALHO, P.C.F; ANGHINOI, I. et al. Crop Livestock Integration in Brazilian Subtropics. In: **International Symposium on Integrated Crop-livestock Systems**. 2. 2012. Porto Alegre, Brasil. Proceedings... Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Proceedings of II International Symposium on Integrated Crop-livestock Systems. 2012.

MOREIRA, F.B.; CECATO, U.; PRADO, I.N. et al. Avaliação de aveia preta cv. Iapar 61 submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v. 23, n. 4, p. 815-821, 2001.

PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M. et al. Disponibilidade de matéria seca, composição química e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante nas estações do ano. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.904-910, 2008.

PELLEGRINI, L.G.; MONTEIRO, A.L.G.; NEUMANN, M. et al. Produção de cordeiros em pastejo contínuo de azevém anual submetido à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.40, n.6, 1399-1404, 2010.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; GODOY, R. **Avaliação de genótipos e recomendação de cultivares de aveia forrageira, na região Sudeste, para o ano de 2007**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. (Comunicado técnico, 67).

ROCHA, M.G.; PEREIRA, L.E.T.; SCARAVELLI, L.F.B. et al. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.7-15, 2007.

SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L. et al. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p. 1011-1020, 2006.

SOARES, A.B.; RESTLE, J.; ROSO, C. Dinâmica, qualidade, produção e custo de produção de forragem em pastagem de aveia preta mais azevém, adubada com fontes de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.117-122, 2001

SOARES, A.B.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de triticale mais azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.43-51, 2002.

SOARES, A.B.; PIN, E.A.; POSSENTI, J.C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p. 120-125, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v.74, p.3583-3597. 1991.

APÊNDICES

Análise de variância para número de plantas m².

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	571775,0	2	285888,0	58,84	0,0000
B:dose	4239,16	2	2119,58	0,44	0,6500
C:antes depois	47559,8	1	47559,8	9,79	0,0036
D:repeticao	763,673	2	381,837	0,08	0,9246
INTERACTIONS					
AB	66245,1	4	16561,3	3,41	0,0190
AC	65001,6	2	32500,8	6,69	0,0035
BC	9513,13	2	4756,56	0,98	0,3860
ABC	68395,3	4	17098,8	3,52	0,0665
RESIDUAL	165189,0	34	4858,49		
TOTAL (CORRECTED)	998682,0	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para número de dias de utilização.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	4714,33	2	2357,17	96,0400	0,0001
B:dose	10325,3	2	5162,67	25,0075	0,0801
C:plantio	14800,7	1	14800,7	252,8100	0,0028
D:bloco	0,0	2	0,0	-0,02	1,0000
INTERACTIONS					
AB	2132,67	4	533,167	2,0775	0,0100
AC	270,333	2	135,167	0,0000	0,1876
BC	133,333	2	66,6667	11,5975	0,001
ABC	620,667	4	155,167	2,5275	0,0671
RESIDUAL	4,91838E-11	34	1,44658E-12		
TOTAL (CORRECTED)	32997,3	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para dias para primeiro corte.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	3904,0	2	1952,0	56,64	0,0000
B:dose	1452,0	2	726,0	21,07	0,0000
C:plantio	3360,67	1	3360,67	97,51	0,0000
D:bloco	0,0	2	0,0	0,00	1,0000
RESIDUAL	1585,33	46	34,4638		
TOTAL (CORRECTED)	10302,0	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para relação lamina foliar: colmo.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	0,00903	1	0,00903	0,1242	0,0295
B:dose	1,04347	2	0,52173	7,1817	0,0339
C:antes depois	0,01823	1	0,01823	0,2509	0,0575
D:bloco	1,31174	2	0,65587	1,6415	0,1464
INTERACTIONS					
AB	0,00427	2	0,00213	0,0294	0,0429
AC	0,00840	1	0,00840	0,1157	0,0565
BC	0,15120	2	0,07560	1,0406	0,0724
ABC	0,07716	2	0,03858	0,5310	0,06094
RESIDUAL	1,74353	22	0,07265		
TOTAL (CORRECTED)	3,05528			35	

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para produção de matéria seca de colmo (kg ha⁻¹).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	2,5934E6	1	2,5934E6	24,80	0,0001
B:dose	2,00167E7	2	1,00084E7	95,70	0,0000
C:antes depois	5,46059E6	1	5,46059E6	52,21	0,0000
D:bloco	4086,26	2	2043,13	0,02	0,9807
INTERACTIONS					
AB	1,62961E6	2	814804,0	7,79	0,0028
AC	442123,0	1	442123,0	4,23	0,0518
BC	202360,0	2	101180,0	0,97	0,3956
ABC	8863,34	2	4431,67	0,04	0,9586
RESIDUAL	2,30087E6	22	104585,0		
TOTAL (CORRECTED)	3,26586E7	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para produção de laminas foliar (kg ha⁻¹).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	3,30022E6	1	3,30022E6	42,65	0,0000
B:dose	7,89408E7	2	3,94704E7	510,14	0,0000
C:antes depois	4,58143E6	1	4,58143E6	59,21	0,0000
D:bloco	239582,0	2	119791,0	1,55	0,2349
INTERACTIONS					
AB	1,64613E6	2	823065,0	10,64	0,0516
AC	147884,0	1	147884,0	1,91	0,1807
BC	3,68153E6	2	1,84077E6	23,79	0,0000
ABC	1,39053E6	2	695266,0	8,99	0,0514
RESIDUAL	1,70219E6	22	77372,1		
TOTAL (CORRECTED)	9,56303E7	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para produção de forragem (kg ha⁻¹).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	1,80207E7	2	9,01033E6	35,19	0,0000
B:dose	9,49217E7	2	4,74608E7	185,37	0,0000
C:antes depois	1,29028E7	1	1,29028E7	50,40	0,0000
D:repeticao	475645,0	2	237822,0	0,93	0,4048
INTERACTIONS					
AB	3,4211E7	4	8,55276E6	33,41	0,0000
AC	2,26319E7	2	1,1316E7	44,20	0,0000
BC	714983,0	2	357491,0	1,40	0,2613
ABC	843181,0	4	210795,0	0,82	0,5195
RESIDUAL	8,70505E6	34	256031,0		
TOTAL (CORRECTED)	1,93427E8	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para teor de FDN (g kg⁻¹).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:dose	1416,76	2	708,382	2,52	0,0958
B:especie	20059,8	2	10029,9	35,62	0,0000
C:plantio	2978,84	1	2978,84	10,58	0,0026
D:bloco	520,896	2	260,448	0,92	0,4063
INTERACTIONS					
AB	244,296	4	61,0739	0,22	0,9272
AC	539,167	2	269,583	0,96	0,3940
BC	1059,22	2	529,612	1,88	0,1680
ABC	1223,82	4	305,955	1,09	0,3787
RESIDUAL	9575,05	34	281,619		
TOTAL (CORRECTED)	37617,9	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para teor de FDA (g kg⁻¹).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	648,999	2	324,5	2,70	0,0817
B:dose	380,265	2	190,132	1,58	0,2204
C:plantio	706,697	1	706,697	5,88	0,0208
D:bloco	120,226	2	60,1132	0,50	0,6109
INTERACTIONS					
AB	909,963	4	227,491	1,89	0,1344
AC	1993,41	2	996,704	8,29	0,0012
BC	26,0119	2	13,006	0,11	0,8978
ABC	297,282	4	74,3206	0,62	0,6526
RESIDUAL	4087,59	34	120,223		
TOTAL (CORRECTED)	9170,44	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para produção N (g kg^{-1}).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:dose	143,722	2	71,8608	12,45	0,0001
B:especie	560,188	2	280,094	48,53	0,0000
C:plantio	55,6119	1	55,6119	9,63	0,0038
D:bloco	9,63964	2	4,81982	0,84	0,4426
INTERACTIONS					
AB	27,9319	4	6,98297	1,21	0,3247
AC	47,4951	2	23,7475	4,11	0,0251
BC	0,808248	2	0,404124	0,07	0,9325
ABC	33,7379	4	8,43447	1,46	0,2356
RESIDUAL	196,251	34	5,77209		
TOTAL (CORRECTED)	1075,39	53			

Análise de variância para N acumulado (kg ha^{-1}).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	4618,39	2	2309,19	5,85	0,0066
B:dose	89918,3	2	44959,1	113,86	0,0000
C:plantio	16822,9	1	16822,9	42,61	0,0000
D:bloco	930,841	2	465,42	1,18	0,3199
INTERACTIONS					
AB	26543,0	4	6635,74	16,81	0,0000
AC	19150,3	2	9575,13	24,25	0,0000
BC	5568,18	2	2784,09	7,05	0,0027
ABC	721,367	4	180,342	0,46	0,7668
RESIDUAL	13425,1	34	394,856		
TOTAL (CORRECTED)	177698,0	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para teor de PB (g kg^{-1}).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:dose	5406,06	2	2703,03	10,87	0,0002
B:plantio	3499,66	1	3499,66	14,07	0,0007
C:especie	22176,7	2	11088,3	44,57	0,0000
D:bloco	379,057	2	189,529	0,76	0,4746
INTERACTIONS					
AB	1742,68	2	871,339	3,50	0,0414
AC	1060,31	4	265,078	1,07	0,3886
BC	20,8639	2	10,432	0,04	0,9590
ABC	1372,63	4	343,157	1,38	0,2617
RESIDUAL	8458,33	34	248,775		
TOTAL (CORRECTED)	44116,3	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para recuperação de N (%).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	3079,62	2	1539,81	7,94	0,0025
B:dose	3541,04	1	3541,04	18,26	0,0003
C:antes depois	4531,08	1	4531,08	23,36	0,0001
D:rep	134,761	2	67,3803	0,35	0,7103
INTERACTIONS					
AB	415,026	2	207,513	1,07	0,3602
AC	2280,32	2	1140,16	5,88	0,0090
BC	73,2165	1	73,2165	0,38	0,5452
ABC	99,3799	2	49,69	0,26	0,7763
RESIDUAL	4266,94	22	193,952		
TOTAL (CORRECTED)	18421,4	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análise de variância para eficiência do N (kg de MS produzida por kg de N aplicado).

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:especie	1163,18	2	581,591	53,92	0,0000
B:dose	3465,09	1	3465,09	321,25	0,0000
C:antes depois	263,251	1	263,251	24,41	0,0001
D:rep	14,6638	2	7,33192	0,68	0,5171
INTERACTIONS					
AB	196,605	2	98,3027	9,11	0,0013
AC	289,323	2	144,661	13,41	0,0002
BC	14,0001	1	14,0001	1,30	0,2668
ABC	10,6882	2	5,34412	0,50	0,6159
RESIDUAL	237,297	22	10,7862		
TOTAL (CORRECTED)	5654,1	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Croqui

		3m							
		24m							
Antes da colheita da soja	4,5m	19,5	1	2	3	4	5	6	7
			AZ150	AV150	EC300	EC150	AV0	AZ150	AZ0
			8	9	10	11	12	13	14
			AV300	AZ150	AV150	EC0	EC300	AZ0	AV300
			15	16	17	18	19	20	21
AZ0	AZ300	AV150	AV0	AV300	EC150	AZ300			
Após colheita da soja	19,5m	19,5m	1	2	3	4	5	6	7
			EC300	AV0	AV150	AZ150	AZ0	EC0	EC150
			8	9	10	11	12	13	14
			AZ300	AV300	EC300	AV300	EC150	AZ150	AZ0
			15	16	17	18	19	20	21
EC0	AV150	AZ300	EC300	AV0	EC0	EC150			

Legenda

Espécies	Dose de nitrogênio kg/ha
Aveia Preta= AV	0
Azevém=AZ	150
Ervilhaca comum= EC	300