

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

JÉSSICA TUBIN

**LEGUMINOSAS EM CONSÓRCIO COM GRAMÍNEAS HIBERNAIS NA
PRODUÇÃO VEGETAL E USO DO NITROGÊNIO EM UM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA**

DISSERTAÇÃO
DOIS VIZINHOS 2019

JÉSSICA TUBIN

**LEGUMINOSAS EM CONSÓRCIO COM GRAMÍNEAS HIBERNAIS NA
PRODUÇÃO VEGETAL E USO DO NITROGÊNIO EM UM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Produção animal.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor

T884ITubin, Jéssica.

Leguminosas em consórcio com gramíneas hibernais na produção vegetal e uso do nitrogênio em um sistema de integração lavoura pecuária. /Jéssica Tubin - Dois Vizinhos, 2019.
51 f.: il.

Orientador: Prof Dr. Laércio Ricardo Sartor.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dois Vizinhos, 2019.
Bibliografia p.46-51.

1. Adubos e fertilizantes. 2. Fertilidade do solo. 3. Plantas - Efeito do nitrogênio.I. Sartor, Laércio Ricardo, orient.II.Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. III. Título

CDD: 631.8

Ficha catalográfica elaborada por Caroline Felema dos Santos Rocha CRB: 9/1880

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Gerência de Ensino e Pesquisa
Curso de Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 108

**LEGUMINOSAS EM CONSÓRCIO COM GRAMÍNEAS HIBERNAIS NA
PRODUÇÃO VEGETAL E USO DO NITROGÊNIO EM UM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA**

Jéssica Tubin

Dissertação apresentada às quatorze horas do dia vinte e dois de fevereiro de dois mil e dezenove, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Banca examinadora:

Prof. Drº. Laercio Ricardo Sartor

Prof. Drº. Paulo Adami

Prof. Drº. Rasiel Restelatto

**Wagner Paris
Coordenador PPGZO**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Dedico a Deus, por iluminar os meus passos e pela presença constante em todos os momentos da minha vida, À minha amada família! Meus Pais, Altair e Claudete, e meus irmãos Tiago e Vitor, por todo amor, gratidão e ensinamento. Devo mais essa conquista a vocês.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela oportunidade de realizar este sonho e por ter me amparado no momentos mais difíceis, dando força para persistir e conquistar os meus objetivos.

Aos meus pais, Altair Tubin e Claudete dos Santos Tubin, pelo amor e carinho incondicionais e também pela ajuda no trabalho a campo. Aos meus irmãos, Tiago e Vitor, pelo companheirismo, apoio e incentivo, à minha cunhada Maria Vanessa Callegaro que sempre me incentivou a não desistir, minhas sobrinhas Valentina e Emanuely, meu noivo Robson Ronsani pelo companheirismo, paciência, ajuda no trabalho à campo e compreensão.

Compartilho com vocês a minha alegria e esta conquista. A vocês meu eterno reconhecimento, carinho, amor e respeito.

E a toda minha família, pelo apoio, carinho, confiança, palavras de incentivo, compreensão, ajuda, dedicação, cuidado e zelo para comigo.

Ao professor Dr. Laercio Ricardo Sartor por me aceitar como orientada, pela confiança, ajuda, incentivo, paciência, ensinamento e pelo seu exemplo de profissionalismo e dedicação.

Ao pessoal do grupo NEPRU e Mecanização pela ajuda prestada.

Enfim, agradeço a todos os amigos, companheiros e colegas que me apoiaram e estiveram ao meu lado nessa jornada. Em especial as minhas amigas (os) Suelen Maria Einsfeld, Andreia Fiorelli, Fernanda Stanqueviski, Karine Oligine e Alessandro Soares, por me ajudarem e darem abrigo quando precisei, e também pela amizade e companheirismo.

Meus sinceros sentimentos de gratidão a todos vocês!

RESUMO

Tubin, Jéssica. Leguminosas em consórcio com gramíneas hibernais na produção vegetal e uso do nitrogênio em um sistema de integração lavoura pecuária. 51 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos.

A integração lavoura-pecuária tem sido uma alternativa viável para aumentar a produtividade e na recuperação de áreas degradadas, com o propósito de programar o manejo dos animais e da produção agrícola de maneira sincronizada, aproveitando melhor as áreas de produção e mantendo a vitalidade do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do nitrogênio deixado pelas pastagens hibernais, consorciadas com leguminosas, e seu efeito para as culturas sucessoras. O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos entre os anos de 2017 e 2018, a área experimental utilizada foi de 6,8 hectares, na qual foi semeado milho e soja, após cultivo de pastagens hibernais compostas por consórcios de gramíneas e leguminosas, em um sistema de integração lavoura pecuária. O experimento foi dividido em inverno e verão, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x2 inverno e 2x2x5 verão com doses de N, com 3 repetições. Trata-se de um experimento em parcela subdividida no inverno, e subsubdividida no verão quando com milho e subdividida quando com soja. Sendo os tratamentos de inverno AV+AZ, AV+AZ+Leguminosas (trevo branco e ervilhaca), separadas áreas com a ausência e presença de pastejo. Posteriormente após as pastagem de inverno foi realizado o plantio do milho e da soja. Para o plantio do milho utilizou-se adubação de cobertura, a qual foi dividida em parcelas, sendo estas aplicadas em doses equivalentes a (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ de N) nas áreas com e sem pastejo. Quando o milho atingiu o ponto de ensilagem foram coletadas amostras das parcelas para as respectivas análises de MS, PB, N e produção total, e para a soja foram coletadas amostras de planta inteira das áreas com e sem pastejo, e em seguida foram encaminhadas para avaliações agronômicas dos componentes de produção e concentração de nutrientes. A utilização de plantas leguminosas é uma alternativa para diminuir o uso de adubação nitrogenada, e a presença do animal em pastejo não prejudica a produção de milho e soja dentro do sistema ILP.

Palavra chave: Adubação nitrogenada. Fixação biológica. Produção vegetal. Fertilidade do solo.

Abstract:

Tubin, Jéssica. Legumes in a consortium with winter grasses in the vegetal production and use of nitrogen in a system of crop husbandry integration. (51 f). Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos.

The crop-livestock integration has been a viable alternative to increase the productivity and the recovery of degraded areas, with the purpose of scheduling the management of the animals and the agricultural production in a synchronized way, making better use of the production areas and maintaining the vitality of the soil. The objective of this work was to evaluate the influence of nitrogen left by winter pastures, intercropped with legumes, and its effect on successor crops. The experiment was carried out at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos between 2017 and 2018, the experimental area used was 6.8 hectares, in which maize and soybean were sown, after cultivation of winter pastures composed of grasses and legumes, in a crop husbandry integration system. The experiment was divided in winter and summer, the experimental design was randomized blocks in a 2x2 winter factorial scheme and 2x2x5 summer with N doses, with 3 replicates. It is an experiment in a plot subdivided in the winter, and subdivided in the summer when with corn and subdivided when with soy. The winter treatments AV + AZ, AV + AZ + Leguminosae (white clover and vetch), separated areas with absence and presence of grazing. Later, after the winter pastures, corn and soybean were planted. For the corn planting, cover fertilization was used, which was divided into plots, which were applied in doses equivalent to (0, 75, 150, 225 and 300 kg ha⁻¹ of N) in the areas with and without grazing. When the maize reached the silage point, samples of the plots were collected for the respective analyzes of DM, PB, N and total production, and for soybean, whole plant samples from the grazing and non-grazing areas were collected and then sent to agronomic evaluations of the production components and nutrient concentration. The use of leguminous plants is an alternative to reduce the use of nitrogen fertilization, and the presence of the grazing animal does not affect the production of corn and soybean within the ILP system.

Keywords: Nitrogen fertilization. Nutrient cycling. Biological fixation. Plant production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dados meteorológicos da precipitação, temperatura média, e radiação solar, verificados durante o período do experimento em Dois Vizinhos – PR, 2106, 2017 e 2018.

Figura 2: Croqui da área experimento. S/P= Sem pastejo; P= Piquete, onde; P1, P6 e P7 são os tratamentos com aveia+azevém+leguminosa e P4, P8 e P9 são os tratamentos com aveia+azevém. Fonte. Google.

Figura 3: Curva de diluição de nitrogênio (A) e extração de nitrogênio (B) de pastagem composta por aveia, azevém, ervilhaca e trevo no modelo com leguminosa e pastagem composta de aveia e azevém para o modelo sem leguminosa. UTFPR, Dois Vizinhos, 2018.

Figura 4: Produção de forragem em Kg ha⁻¹ com e sem leguminosa (A), e produção de forragem em Kg ha⁻¹ com e sem pastejo (B), em períodos sequenciais de avaliação no sistema ILP, sendo P1: corte realizado dia 23/06/201, P2: corte realizado dia 13/07/2017, P3: corte realizado dia 27/07/2017 e P4: 14-17/08/2018, UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2018.

Figura 5: Rendimento de grãos de milho kg ha⁻¹ (A), teor de Nitrogênio no grãos Kg ha⁻¹ (B) e absorção de Nitrogênio kg ha⁻¹ (C) com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SL); Aveia + Azevém + leguminosa (CL).

Figura 6: Produção de silagem de milho (kg ha⁻¹ de MV) com (A) e sem (B) a presença do pastejo (Fig5A), produção de silagem, Kg ha⁻¹ de MV sem a presença do pastejo (Fig5B), com diferentes doses de Nitrogênio comparadas pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SL); Aveia + Azevém + leguminosa (CL), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2018 UTFPR.

Figura 7: Produção de silagem de milho (kg ha⁻¹ de MS) com (A) e sem (B) a presença do pastejo em função das doses de N e das culturas antecessoras.

Figura 8: Teor de nitrogênio no tecido da planta inteira, g Kg⁻¹ com pastejo (Fig8A), (Fig8B) teor de nitrogênio no tecido planta inteira, g Kg⁻¹ sem pastejo, com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SL); Aveia + Azevém + leguminosa (CL).

Figura 9: Exportação via grãos de milho de nitrogênio em Kg ha⁻¹, com pastejo (Fig 8A), exportação de nitrogênio em Kg ha⁻¹, sem pastejo (Fig 8B), com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SL); Aveia + Azevém + leguminosa (CL), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2018 UTFPR.

Figura 10: Rendimento de grãos de soja (Fig. A), exportação de nitrogênio em grãos de soja (Fig. B) e Grãos por planta (Fig. C) com e sem pastejo em pastagem consorciada ou não com leguminosas hibernais. Dois Vizinhos, 2018. Fig. A: Letras maiúsculas diferem entre si para com e sem pastejo; letras minúsculas diferem entre si para com e sem leguminosa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo, amostrado antes da instalação do experimento.

Tabela 2. Quadro da Análise de Variância para População de Plantas, Produção de silagem, Produção de Milho. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2018.

Tabela 3. Análise de Variância para Produção, Massa verde, Massa seca e Extração de Nitrogênio na cultura da soja.

LISTA DE SIGLAS

AV – Aveia

CL - Com Leguminosa

AZ - Azevém

GL - Graus de Liberdade

ILP - Integração Lavoura Pecuária

MS - Massa Seca

MV - Massa Verde

MMG - Massa de Mil Grãos

N - Nitrogênio

N G - Nitrogênio nos Grãos

PB - Proteína Bruta

SL - Sem Leguminosa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.2 CULTIVOS DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS HIBERNAL PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA	16
2.3 CICLAGEM DE NUTRIENTES.....	18
2.4 MILHO EM SISTEMA ILP	20
2.5 SOJA EM SISTEMAS ILP	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	22
3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	22
3.3 ÁREA EXPERIMENTAL.....	24
3.5 CURVA DE DILUIÇÃO DE NITROGÊNIO ABSORVIDO PELA PLANTA	26
3.6 SEMEADURA DO MILHO E SOJA	27
3.7 PRODUÇÃO DE MATERIA SECA NA PLANTA DO MILHO	28
3.7.1 PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DA CULTURA DO MILHO.....	28
3.7.3 Número de grãos por fileira.....	28
3.7.4 Número de grãos por espiga.....	28
3.7.5 Massa de mil grãos	29
3.7.6 Rendimento de grãos	29
3.7.6 Nitrogênio no tecido	29
3.8 AVALIAÇÕES AGRONÔMICAS DO SOJA.....	29
3.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5 CONCLUSÃO.....	46
6 REFERENCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande área territorial, onde a integração lavoura-pecuária tem sido uma alternativa viável para aumentar a produtividade e ajudar na recuperação de áreas degradadas, com o propósito de programar o manejo dos animais e da produção agrícola de maneira sincronizada, aproveitando melhor as áreas de produção e mantendo a vitalidade do solo (ALVARENGA et al., 2007). A região sul do Brasil abrange em grande parte das propriedades rurais a produção leiteira, carne e grãos, e o uso de sistemas integrados de produção agropecuária se torna uma alternativa a ser utilizada pelos produtores rurais (GHIZZI 2015).

No qual o Paraná destaca-se na produção agropecuária, pois existem muitas propriedades com produção animal de bovinos de leite e corte, com áreas destinadas para o cultivo de aveia/azevém para cobertura de solo e pastejo animal durante o inverno, e no verão para produção de soja, milho, feijão para produção de grãos e milho para produção de silagem (GHIZZI 2015). Nesse cenário a integração lavoura pecuária (ILP) apresenta ser um método promissor, pois garante a produção hibernal e mantém rendimentos da lavoura sucessora. A ILP apresenta alternativas que possam intensificar o uso da terra através da rotação de culturas, a qual vem aumentando a sustentabilidade do sistema, melhorando a produção e a renda do produtor rural (ZANINE et al.,2006).

Com a intensificação das novas tecnologias e manejo de solo busca-se alternativas para melhorar a produção, através de modelos de implantações e formas de aproveitar melhor a terra durante o ano (EMBRAPA 2002). Onde a consorciação entre espécies vegetais para pastejo e para a produção de grãos está sendo um método muito utilizado. Esta técnica é uma alternativa para fornecer aos animais uma pastagem de qualidade e em quantidade, além de conseguir rotacionar culturas com de verão para produção de grãos, possibilitando assim condições de matéria orgânica no solo, melhorando a qualidade química e física para a planta através do plantio direto (EMBRAPA 2002).

A integração lavoura pecuária é uma estratégia promissora para desenvolver um sistema de produção intensivo, diminuindo assim a utilização de insumos, tornando-os mais sustentáveis com o tempo. Em áreas que no período de inverno são utilizadas gramíneas solteiras ou consorciadas com leguminosas, ocorre um aumento na eficiência da ciclagem de nutrientes (ASSMANN et al., 2003).

Quanto ao cultivo de gramíneas consorciadas com leguminosas em um sistema ILP, estas apresentam ótimos resultados, onde a produção destas plantas forrageiras são destaques, tanto no Brasil, como em outras regiões do mundo (FLORES 2011). Pois as pastagens constituem numa ferramenta mais rentável que o produtor pode utilizar para alimentar seus animais (FLORES 2011).

As leguminosas apresentam papel importante no fornecimento de N em sistemas de cultivos, diminuindo assim a necessidade de adicionar nitrogênio (WEBER 2008) e/ou trazendo maior eficiência de uso do N.

Segundo Aita et al.(2001), culturas que apresentam capacidade de fixar N atmosférico são eficientes na ciclagem de N no solo, acabam apresentando um maior potencial de fornecimento de N para as culturas sucessoras. A consorciação de plantas de cobertura possibilita uma velocidade de decomposição e liberação de N residual mais rápido, proporcionando aumento na produtividade da cultura de grãos plantada em sucessão (GIACOMINI 2004).

Em um sistema ILP também ocorre benefícios aliados à presença dos animais, onde, através de suas excretas (urina e fezes) liberam nutrientes para o sistema (CARVALHO 2006). Para que se tenha um efeito benéfico, é de fundamental importância fazer um correto controle da carga animal, pois em pastagens de inverno onde o crescimento é mais lento em relação as pastagens de verão taxas de lotação por hectare e menor que nas pastagens de verão. Quando ocorre elevada carga animal por hectare, isso pode favorecer compactação do solo e reduzir os resíduos provenientes das pastagens, causando um efeito negativo na lavoura (CARVALHO 2006).

Temos como hipótese que a utilização das leguminosas forrageiras: trevo branco (*Trifolium repens*) e ervilhaca (*Vicia villosa*) consorciadas com as gramíneas hibernais: aveia branca e azevém, seja uma alternativa interessante para diminuir o uso de adubação nitrogenada na cultura do milho e da soja cultivadas em sucessão no sistema ILP, e a produção de grãos de milho e soja não são afetadas pela presença do animal em pastejo nas culturas antecessoras.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do nitrogênio deixado pelas pastagens hibernais, consorciadas com leguminosas, e seu efeito para as culturas sucessoras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Integração Lavoura Pecuária (ILP)

O sistema ILP é utilizado em regiões onde a produção das atividades agrícolas e pecuárias trabalham em sinergismo. O qual pode ser definido em um sistema que integra duas atividades com o objetivo de maximizar o uso da terra e da mão-de-obra, conseguintemente diversificando a produção, por meio dos benefícios e recursos que uma atividade proporciona à outra (CAETANO 2011).

É um sistema de produção que busca implantar diferentes cultivos de forrageiras e grãos numa mesma área, seja ela em consorciação ou não, proporcionando a verticalização da produção, e ao passar dos anos, melhorando a fertilidade e a qualidade do solo quando todas as etapas são realizadas corretamente (BAPTISTA 2012).

Este sistema caracteriza-se por explorar fatores de produção que envolve recursos humanos, solo, insumos e ambiente, e com isso recomenda-se profissionais ou técnicos especializados no assunto, para garantir um equilíbrio entre a lavoura e a pecuária (ASSMANN 2008).

A integração entre a lavoura e a pecuária apresentam características de um sistema que visa a produção de grãos, carne, leite, lã, na mesma área, maximizando a utilização dos ciclos biológicos dos animais, plantas, e seus respectivos resíduos, consequentemente melhorando as condições do solo (CAETANO 2011). O ILP tem com princípios básicos a reciclagem de resíduos orgânicos deixados pelas plantas e animais, isso faz com que a planta sucessora possa usufruir esses nutrientes quando o sistema está sendo conduzido de maneira correta, fazendo com que o produtor diminua o uso de adubação química na lavoura, podendo assim baixar custos de produção sem prejudicar a produção (ASSMANN et al., 2008).

Para Assmann, Soares e Assmann (2008) a consorciação de pastagens de inverno, e a produção de grãos durante o verão é de grande importância para o manejo em uma ILP, a qual depois irá deixar um bom aporte residual de palhada para a cultura em sucessão.

2.2 CULTIVOS DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS HIBERNAL PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA

As pastagens quando manejadas corretamente podem se tornar uma ferramenta rentável, que o produtor pode utilizar para alimentar seus animais durante alguns períodos do ano (FLORES 2011).

Onde o cultivo de pastagens hibernais de estação fria se tornou uma alternativa muito utilizada para a produção animal nos períodos de outono e inverno, tratando-se que a aveia branca (*Avena sativa* L.) é mais utilizada para produção de grãos e alimentação humana, mas também pode ser usada para rotação de culturas, para produção de silagem, destinada para pastejo, ou para cobertura do solo (FONTANELLI 2017).

O plantio da aveia branca (*Aveia sativa* L.) é entre abril e maio, antecedendo os cultivos de milho e soja no verão, pode ser semeada na linha ou a lanço, apresenta menor rusticidade quando comparada com a aveia preta, e é mais exigente em fertilidade de solo e com menor resistência a períodos de estiagem, tem boa palatabilidade e aceitação pelos animais, ciclo mais precoce e um menor perfilhamento (IAC 2019).

Outra forrageira anual utilizada para suprir a carência alimentar no inverno na região Sul do Brasil é o azevém (*Lolium multiflorum*). É uma cultura bastante utilizada na região sul por apresentar ótima qualidade de pastejo, ressemeadura natural em alguns casos, e uma boa produção de forragem (AMORIN 2017). A época de semeadura do azevém varia, entre os meses de março a maio, pode ser semeada a lanço ou em linha através de semeadoura, e também é muito utilizado para cobertura de solo nas lavouras (EMBRAPA 2017).

O cultivo destas duas espécies anuais associadas (aveia + azevém) é difundida positivamente pelos produtores, pois a aveia proporciona qualidade e precocidade. Já o azevém proporciona qualidade e pode prolongar o período de utilização, pois quando o ciclo da aveia está acabando o produtor terá o azevém para continuar o pastejo dos animais (SILVEIRA et al., 2008).

A aveia e o azevém também podem ser cultivados em consórcio com leguminosas, um exemplo a ser citado é a ervilhaca e o trevo branco os quais possuem um bom aporte de massa para adubação verde. A ervilhaca (*Vicia sativa*) é uma leguminosa anual tardia, utilizada como pastagem de inverno, e

pode ser semeada em linha ou a lanço, e seu período de desenvolvimento vegetativo vai de agosto a outubro, na Região Sudoeste do Estado do Paraná (ASSMANN et al.,2008).

A leguminosa trevo branco (*Trifolium repens*) apresenta boa qualidade nutritiva, seu cultivo é feito em consorcio com aveia e azevém, pois se cultivado solteiro pode causar um problema digestivo chamado “timpanismo”, o trevo branco tem capacidade de tolerar umidade, apresenta ressemeadura natural, semeado de abril a junho, muito utilizado para cobertura de solo devido sua fixação de N (EMBRAPA 2017).

A utilização das leguminosas em consórcio com gramíneas é uma alternativa que proporciona boa cobertura e proteção do solo, serve também como adubo verde, e apresenta ótima qualidade para alimentação animal, apresentam alto valor nutritivo e não é aconselhável utilizar como alimentação exclusiva, devendo associá-la com outras gramíneas, exemplo (aveia e azevém) (SKONIESKI 2011). Estas apresentam boa palatabilidade e elevado valor protéico, e possuem alta capacidade de fixação de nitrogênio, podendo ser econômico na adição de N pelo produtor, pois as leguminosas incrementam nitrogênio no solo e na cultura em sucessão (SKONIESKI 2011).

A capacidade de fixar nitrogênio atmosférico pelo processo simbiótico é reconhecida por este grupo de espécies de leguminosas, que são espécies exigentes em fertilidade e ao mesmo tempo melhoradoras de solo (POTTER et al., 2008).

De acordo com Aita et al.(1997), o fornecimento de nitrogênio para as plantas de milho no sistema ILP, no solo é dado pelo aporte de nitrogênio via fixação biológica de N₂ atmosférico, através da simbiose leguminosas e Rhizobium que possuem capacidade de manter o solo permanentemente coberto, seja pelas plantas em fase vegetativa, ou através dos seus resíduos culturais. Os Rhizobium são nódulos que se formam nas raízes das leguminosas, onde ocorre o processo de fixação do nitrogênio atmosférico.

As leguminosas têm um papel importante no fornecimento de N em sistemas ILP para as culturas sucessoras, diminuindo assim a necessidade de adicionar adubos nitrogenados, e o uso destas aumenta o fornecimento de N à cultura de grãos, refletindo num alto rendimento e N acumulado (WEBER 2008).

Segundo Aita et al. (2001), culturas que apresentam capacidade de fixar N atmosférico são eficientes na ciclagem de N no solo, como é o caso da ervilhaca, que apresenta um maior potencial de fornecimento de N ao milho. Diante disso, os sistemas de culturas que promovem o aumento da disponibilidade de N para as culturas sucessoras tornam-se indispensáveis na busca de uma agricultura mais rentável e sustentável em longo prazo (WEBER 2008).

As plantas utilizadas como cobertura proporcionam melhor capacidade nutricional e estrutural do solo, e para o estabelecimento das culturas, contudo é de extrema e fundamental importância que o solo esteja com suas condições físicas, químicas e biológicas equilibradas (SCHOFFEL et al., 2011). Nesse sentido, a inclusão da leguminosa nos sistemas pastoris, acaba contribuindo com o aporte de N, através da fixação biológica (HERRIDGE et al., 2008). PIRHOFER-WALZL et al., (2012), descreve que quando consorciadas com gramíneas, as leguminosas podem proporcionar de 10 a 75 kg de N ha⁻¹ ano, no entanto essa quantidade irá depender da interação entre as espécies consorciadas.

A ervilhaca destaca-se dentre as leguminosas, devido a sua maior capacidade de fixação de N e produção de biomassa forrageira (PINNOW et al., 2013). BORKERT et al., (2003) verificaram uma produção de aproximadamente 46 kg ha⁻¹, por tonelada de MS que está leguminosa propiciou. Amado et al. (2002), constataram que a ervilhaca apresentou um acúmulo médio de 120 kg ha⁻¹ de N. Aita et al. (2001), verificaram a produção vegetal da ervilhaca que variou de 2.960 a 3.322 kg de MS ha⁻¹, e também relatam que isso tudo vai depender da fertilidade do solo, manejo adotado e região.

2.3 CICLAGEM DE NUTRIENTES

O solo é um sistema aberto, o qual tem constante troca de energia e matéria com o meio (LOVATO et al., 2004), é complexo nas relações entre os compartimentos que o compõem, sendo representados por vegetais, organismos (macro e microrganismos) e matéria mineral. Anghinoni et al. (2011) relata que pesquisas nas quais envolvem ciclagem de nutrientes nos sistemas agropecuários no sul do Brasil vem crescendo, os mesmos autores descrevem a necessidade de

entender e conhecer melhor a dinâmica de nutrientes em todos os compartimentos que envolve o solo, planta e o animal, e principalmente o que ocorre no perfil do solo (raiz e húmus).

Nutrientes que são absorvidos pela planta e que ao se decompor voltam para as camadas superficiais retornam novamente para as plantas, essa ciclagem é considerada como um balanço de nutrientes na ILP, sendo os componentes envolvidos nesse sistema o solo, planta, animal, e a fertilização através das excretas dos animais devido ao manejo utilizado (FERREIRA et al., 2001).

A ciclagem neste contexto envolve a quantidade e a velocidade que os nutrientes de um compartimento são passados para o outro chegando ao balanço final do sistema, onde a planta em sucessão poderá usufruir dos nutrientes, uma vez que estes nutrientes circulam no ecossistema entre seus compartimentos, passando pelos processos químicos, físicos, e biológicos para então voltar a superfície do solo (ANGHINONI et al., 2011).

A presença de animais no sistema de integração lavoura pecuária muda a ciclagem de nutrientes, através do pastejo, beneficiando a cultura sucessora, para que esse benefício ocorra, é de fundamental importância controlar a carga animal, evitando assim o pisoteio intensivo e a compactação do solo (CARVALHO 2006). Os animais quando ingerem as pastagens uma parte dos nutrientes será aproveitada para suprir suas exigências, as quais serão convertidas em carne, e o restante retornará ao solo via excreto animal (fezes e urina), sendo que a decomposição destes resíduos liberará nutrientes de forma orgânica para o solo (ANGHINONI et al., 2011).

O nitrogênio é o nutriente exigido em maiores quantidades pelas plantas, onde parte do N contido no solo de forma orgânica é mineralizado pela atividade microbiana, e essa quantidade de N no solo não é suficiente para atender a demanda das culturas exigentes nesse nutriente, devido ao N presente no solo ser liberado lentamente e a taxa de demanda das culturas requer maiores quantidades deste nutriente no início de seu crescimento (AMADO et al., 2000). Por isso, a utilização de outras fontes de suprimento de N, faz-se necessárias, as quais podem ser atendidas pelo uso de fertilizantes em combinação com plantas leguminosas. Através desta interação de fontes de N, que busca-se trazer muitas

vantagens ao manejo deste nutriente, cooperando para a sustentabilidade do sistema (HAUCK 1984).

2.4 MILHO E SISTEMA ILP

O milho é o cereal de maior volume de produção no mundo. O Brasil ocupa a terceira posição de maior produtor de grãos de milho no mundo (CONAB 2017- 2018). Tratando-se que o Milho é um cereal que apresenta alto valor energético, pois é rico em carboidratos, é uma gramínea de ciclo anual e pertence à família Poaceae. A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria para produção de derivados para alimentação humana (ABRAMILHO 2010).

O milho por ser uma forrageira tradicional é a mais usada pelos produtores por apresentar características ideais para a produção de silagem. Na produção de silagem, a cultura do milho é utilizada como referência, pois apresenta teores de matéria seca ideais que podem variar entre 30% e 35%, e teores de carboidrato solúveis acima de 3% na matéria seca e baixo poder tampão (McDonald, 1991; CRUZ et. al, 2005 - 2011).

Segundo Almeida Filho (1999) a identificação das plantas a serem utilizadas contribuirá para melhores rendimentos da cultura, e ressalta também que além da genética, a produção, pode ser influenciada pela qualidade da semente, época de semeadura, população de plantas, preparo correção e adubação do solo, e a população plantas infestantes.

Várias culturas são trabalhadas no sistema ILP, sendo as mais utilizadas para o cultivo à soja, milho, sorgo, girassol, gramíneas forrageiras, entre outras, consorciadas ou não (MACEDO 2009). O plantio do milho nos sistemas ILP, cultivado em sucessão de gramíneas hibernais através do sistema plantio direto, vem sendo uma prática muito difundida pelos produtores onde muitos utilizam essa estratégia para diluir custos, e retornar para a atividade da produção animal mais rápido, pois o milho pode ser utilizado tanto para produção de grãos, quanto para produção da silagem (MACEDO 2009).

Outro fator relevante a ser levado em consideração, que influencia na qualidade do milho, são as exigências nutricionais das plantas, as quais são determinadas pela quantidade de nutrientes que extraem durante o seu ciclo. Esta extração irá depender do rendimento e da concentração obtida dos nutrientes tanto nos grãos quanto na palha, assim tanto para a produção de grãos quanto a de silagem é necessário disponibilizar uma boa quantidade de nutrientes para que esta possa expressar todo seu potencial produtivo (COELHO et al., 2006).

Levando em consideração que o principal período de extração de nutrientes no milho ocorre durante o crescimento das folhas e colmo, sendo que mais da metade do nitrogênio, fósforo e cerca de 80% do potássio, são absorvidos antes da cultura chegar a seu estágio reprodutivo (YARA BRASIL 2012). O nitrogênio é exigido em grande quantidade pelas plantas, sendo que são necessários mais de 200 kg ha⁻¹ para se ter uma produtividade de 7 t ha⁻¹ de grãos de milho, e a quantidade de N removida pelos grãos são maiores que qualquer outro nutriente, ficando em torno de 16 kg t⁻¹.

2.5 SOJA EM SISTEMAS ILP

O Brasil hoje é o segundo maior produtor mundial de grãos de soja, com produção estimada de 116,996 milhões de toneladas, tendo uma área plantada de 35,1 milhões de hectares chegando numa produtividade de 3.333 kg ha⁻¹. O estado com maior produção no Brasil é o Mato Grosso, o Paraná ocupa o segundo lugar, tendo uma produção estimada de 19,070 milhões de toneladas, num total de área plantada equivalente a 5,444 milhões de hectares chegando numa produtividade de 3,503 kg ha⁻¹ (CONABE 2017/2018).

Para o plantio direto a soja é umas das culturas que melhor se adapta, é uma das principais culturas para se utilizar nos sistemas de rotação lavoura-pastagens, devido ao seu aspecto econômico e também devido a sua eficiência em fixar nitrogênio atmosférico (PEREIRA et. al., 2011). No mundo no cultivo da soja não seria viável economicamente aos produtores se eles tivessem que aplicar nem mesmo parte do nitrogênio necessário para suprir as exigências da

planta, sendo assim existe bactérias do gênero *Bradyrhizobium* as quais se associam ao sistema radicular da soja, estabelecendo uma importante simbiose suprimindo a soja em nitrogênio (HUMGRIA et. al., 2007).

O N é um constituinte de ácidos nucléicos e de proteínas, pois são moléculas essenciais para todos os processos biológicos, e é um dos nutrientes demandado em maiores quantidades pelas plantas, sendo que para a soja o teor de proteínas nos grãos é elevado, aumentando a demanda de N na cultura. Estima-se que é necessário cerca de 80 Kg de N para cada 1.000 kg de grãos produzidos, esse N pode ser obtido através do solo (composição da matéria orgânica), Fertilizantes nitrogenados, fixação não biológica e através do processo de fixação biológica do N atmosférico (N₂) (HUMGRIA et. al., 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

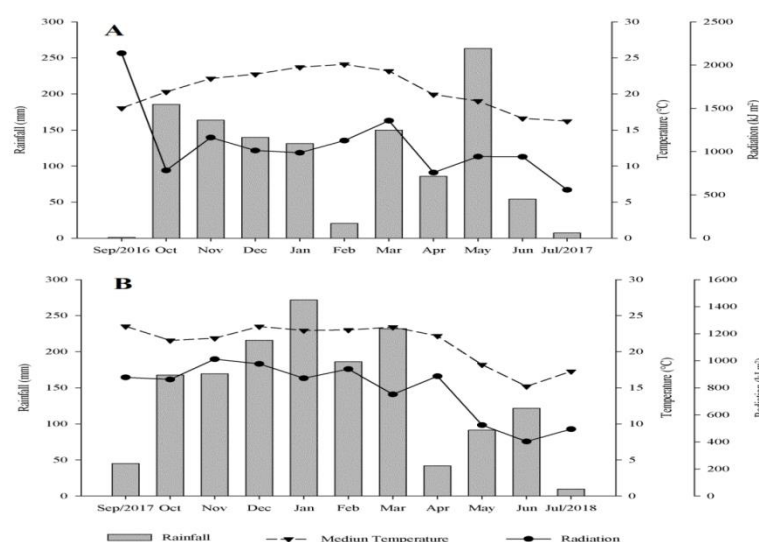
O trabalho foi realizado na Unidade de Ensino e Pesquisa de Bovinocultura de Corte da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, latitude S de 25°, 42', 52" e longitude W de 53°, 03', 94", à 519 metros de altitude. O solo da região é caracterizado como latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA 2013). Segundo a classificação de Köppen o clima da região é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) (ALVARES et al., 2013).

3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi dividido em inverno e verão, e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x2 (Aveia + Azevém; Aveia + Azevém + Leguminosa X Com e sem pastejo, em três repetições, totalizando 12 unidades experimentais) inverno e 2x2x5 (Aveia + Azevém; Aveia + Azevém + Leguminosa X Com e sem pastejo X Dose de N no milho, em três repetições, totalizando 12 unidades experimentais), com 3 repetições. Trata-se de experimento em parcela subdividida no inverno, e subsubdividida no verão quando com milho e subdividida quando com soja.

No inverno a parcela principal é composta pelo consórcio ou não com a leguminosa (qual) e no verão a principal parcela é o consórcio entre espécies forrageiras aveia+avevém e aveia+avevém+leguminosas feito no inverno, as subparcelas compostas de uso ou não de animais em pastejo e as subsubparcelas as cinco doses de nitrogênio (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹) aplicados na forma de ureia no estágio V6 do milho, sendo as aplicações realizada todas no mesmo dia somente na cultura do milho.

Figura. 1 Dados meteorológicos da precipitação, temperatura média, e radiação solar, verificados durante o período do experimento em Dois Vizinhos – PR, 2106, 2017 e 2018.



Antes do plantio das pastagens de inverno foram realizadas amostragens do solo da área na camada de 0 a 20cm cujas características químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo, amostrado antes da instalação do experimento.

0 a 20 cm		
MO	g dm ⁻³	33,77
P (Melich)	mg dm ⁻³	10,63
K	mg dm ⁻³	0,26
Cu	mg dm ⁻³	0
Fe	mg dm ⁻³	0
Zn	mg dm ⁻³	0
Mn	mg dm ⁻³	0
pH	CaCl2	4,93
Índice SMP	6	
Al	cmolc dm ⁻³	0,06

H+ Al	cmolc dm ⁻³	5,01
Ca	cmolc dm ⁻³	4,42
Mg	cmolc dm ⁻³	3,21
SB	cmolc dm ⁻³	7,87
V	%	61,19
Sat. Al	%	0,85

3.3 ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi dividido em duas etapas, inverno e verão, sendo a área total composta pelo sistema de integração lavoura pecuária (ILP) implantada há 3 anos, a qual foi dividida em 10 piquetes, totalizando uma área de 6,8 ha⁻¹, onde foram utilizados somente 6 destes piquetes para o trabalho. As pastagens hibernais composta da consorciação com leguminosas e com as gramíneas foram implantadas no dia 27/04/2017 em diferentes densidades de semeadura com plantio realizado com semeadura em sistema de plantio direto, sendo 60 kg ha⁻¹ de aveia branca (*Avena sativa L*); 30 kg ha⁻¹ de azevém comum (*Lolium multiflorum*); 50 kg ha⁻¹ de ervilhaca (*Vicia sativa*); e 5 kg ha⁻¹ de trevo branco (*Trifolium repens*).

A adubação de base das pastagens foram realizadas com adubo mineral NPK (05-20-10, respectivamente) na quantidade de 280 kg ha⁻¹. Para adubação de cobertura foi aplicado 50 kg ha⁻¹ de N, a lanço, a qual foi dividida em 4 (quatro) aplicações.

Na área experimental, os animais permaneceram na pastagem entre os meses de junho a setembro de 2017, e o sistema de pastejo foi em lotação contínua com taxa de lotação de 9 animais por ha⁻¹ (MOTT; LUCAS 1952). Os consórcios forrageiros nos respectivos piquetes foram separados em áreas pastejadas e não pastejadas por bovinos de corte e com a presença ou ausência da leguminosa no sistema. Após a retirada dos animais da área do ciclo de inverno foi feita uma dessecação com herbicida não seletivo na área, e após foi realizado o plantio do milho.



Figura 2. Croqui da área experimento. S/P= Sem pastejo; P= Piquete, onde; P1, P6 e P7 são os tratamentos com aveia+azevém+leguminosa e P4, P8 e P9 são os tratamentos com aveia+azevém. Fonte. Google

3.4 Determinação da produção das forrageiras

Durante o cultivo de inverno foi realizada uma adaptação dos animais e posteriormente determinado a massa de forragem ao término de cada período, com intervalos de 21 dias, utilizando a técnica de dupla amostragem proposta por WILMM et al., (1944). Através de avaliações estimou a forragem presente naquele momento, com auxílio de um quadrado de ferro de área conhecida ($0,25\text{m}^2$) e uma tesoura, sendo as amostras coletadas utilizadas para calcular dados da área que havia presença de pastejo. E para as áreas sem pastejo foi utilizada a mesma metodologia sendo as avaliações realizadas aproximadamente em intervalos de 12 dias.

Também foram utilizadas gaiolas de exclusão por unidade experimental, as quais foram distribuídas em dois pontos representativos da média do crescimento da pastagem de cada piquete. Para a escolha das áreas foi, levado em consideração a massa de forragem do local, composição botânica e a topografia. As amostras de forragem foram coletadas em área de $0,25\text{ m}^2$ com auxílio de um quadro de ferro e uma tesoura para o corte no centro da gaiola de exclusão e na área escolhida como uniforme a nova alocação da gaiola e foram realizadas em períodos de 21 dias.

Todas as amostras coletadas no período do inverno serviram para estimar a produção de forragem total, o resíduo vegetal produzido e a produção da biomassa para quantificar a quantidade de N extraído e absorvido.

Para a produção acumulada e massa seca de cada período foi obtida por meio da soma do primeiro com o segundo período e assim sucessivamente até o último período. As amostras coletadas em cada período foram pesadas e destas foram retiradas uma sub amostra para separação botânica e outra para obtenção da MS as quais foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 60°C por aproximadamente 72 horas, ou até o peso estabilizar, e para avaliação da concentração dos nutrientes, após a determinação de MS, o material remanescente foi moído à 1 mm em moinho de faca tipo Willey e realizado a digestão sulfúrica para determinação da PB, sendo o N total determinado em destilador de arraste de vapor semi-microKjeldhal seguindo a metodologia descrita por TEDESCO et al., 1995.

3.5 CURVA DE DILUIÇÃO DE NITROGÊNIO ABSORVIDO PELA PLANTA

Para as áreas sem pastejo, foi realizado avaliações dos teores de nitrogênio encontrados na parte aérea das plantas, as quais foram comparadas com a curva de diluição proposta por Lemaire (1997). O cálculo da curva de diluição foi feito através da equação que é específica para espécies C3:

$$N\% = 48(MS)^{-0,37}$$

Onde:

N% = Porcentagem de nitrogênio não limitante ao crescimento da planta. O coeficiente 48 é a porcentagem de N contida na parte aérea das plantas em uma massa conhecida; MS é a quantidade de massa seca produzida pela parte aérea da planta em uma pastagem e expressa em t ha⁻¹. O coeficiente -0,37 caracteriza o comportamento exponencial negativo da diluição da porcentagem de N durante o rebrote.

Em seguida determinou-se a relação entre a absorção de N pela planta e produção de biomassa pela cultura (Lemaire 1997), seguindo a equação:

$$Nc = 45(MS)^{-0,35}$$

Nc= Nitrogênio crítico a quantidade de N absorvida em kg de MS ha⁻¹ de N, 35 corresponde a quantidade (kg) de N necessária para a produção de 1 t ha⁻¹ de

biomassa, MS = a matéria seca de forragem estimada de $1,5 \text{ t ha}^{-1}$ ao máximo da produção de MS encontrada e $-0,35$ referente ao coeficiente entre a quantidade de N absorvida e a taxa de crescimento de biomassa da cultura.

Em ambas as equações pode-se usar a quantidade de MS produzida em cada tratamento ou período e obter-se a quantidade de N que deveria estar na parte aérea das plantas para crescimento satisfatório e não limitante quanto a esse elemento. Obtendo-se os teores de N na planta, em porcentagem, e quantidade de N absorvida pela planta (multiplicação da produção de MS com a porcentagem de N na amostra de referidas plantas) contrasta-se com os teores calculados segundo os modelos matemáticos e verifica-se se a planta está sendo bem nutrida ou está sendo limitante quando a disponibilidade de N, ou seja, quando os valores encontrados na planta estiverem acima do calculado (Lemaire 1997), em ambos os casos, a planta está sendo bem nutrida e pode até estar tendo um consumo de luxo de N, contudo quando estiver abaixo da curva de diluição o N está sendo limitante para possibilitar o máximo desenvolvimento da planta caso outras condições de clima, solo e fertilidade sejam satisfatórios.

3.6 SEMEADURA DO MILHO E SOJA

Após o cultivo de inverno foi introduzido na mesma área a cultura do milho, o qual foi implantado no final de setembro (27/09/2017), utilizando-se semeadora de tração mecânica, através do plantio direto na palha. O cultivar de milho utilizado foi o híbrido 30F53VYHR de ciclo precoce, recomendado para produção de silagem de planta inteira e também para produção de grãos.

O espaçamento entre linha utilizado foi de $0,45 \text{ m}$, com uma população estimada de 70.000 sementes viáveis por ha^{-1} , e a adubação de base utilizada foi de 50 kg ha^{-1} de N, 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de K_2O durante o plantio. Em cada área pastejada no inverno foi separada uma área sem pastejo, a fim de compará-la com o sistema de Integração Lavoura Pecuária. E para a adubação de cobertura foi dividido em parcelas, as quais foram aplicadas em doses equivalentes a ($0, 75, 150, 225$ e $300 \text{ kg ha}^{-1}\text{N}$) nas áreas com pastejo e sem pastejo.

Após o cultivo de inverno também foi introduzido na mesma área a cultura da soja, o qual foi implantada no início de outubro (03/10/2017), utilizando-se semeadora pneumática de tração tratorizada, através do plantio direto na palha.

3.7 PRODUÇÃO DE MATERIA SECA NA PLANTA DO MILHO

A colheita do milho para avaliar a produção de biomassa foi realizada quando o mesmo apresentou ponto de ensilagem, a qual foi efetuada manualmente 120 dias após o plantio quando o milho atingiu ponto de ensilagem (35% MS), o milho foi colhido à 30 cm do solo, repetindo o corte em pontos distintos por repetição para área com pastejo e sem pastejo. Foram colhidas 8 plantas de milho por parcela sendo 4 no com pastejo e 4 no sem pastejo. As plantas foram pesadas, e logo em seguida retiradas duas plantas para serem trituradas e homogeneizadas, destas foram retiradas uma sub amostra para secagem em estufa de ventilação forçada a 60°C por aproximadamente 72 horas para obtenção da MS.

3.7.1 PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DA CULTURA DO MILHO

3.7.2 Número de fileira por espiga

O número de fileiras de grãos por espiga foi determinado através da contagem, onde foram amostradas doze espigas em cada parcela, após a colheita e antes da trilha dos grãos (KAPPES 2010).

3.7.3 Número de grãos por fileira

Foi determinado através da contagem do número de grãos por fileira de doze espigas de cada parcela, após a colheita e antes da trilha dos grãos.

3.7.4 Número de grãos por espiga

Este foi obtido pela multiplicação do número de grãos por fileira pelo número de fileiras da espiga. Foram amostradas doze espigas de cada parcela, após a colheita e antes da trilha dos grãos.

3.7.5 Massa de mil grãos

Após a debulha mecânica das espigas colhidas nas parcelas, foi determinada a massa média de mil grãos. Aleatoriamente, onde foi coletada uma sub amostras de trezentos grãos por parcela, as quais foram submetidas à pesagem em balança de precisão (0,01 g). A umidade dos grãos foi corrigida para 13%. E posteriormente os resultados foram extrapolados para massa de mil grãos. O teor de água dos grãos foi obtido pelo medidor de umidade de grãos de bancada (Gehaka G 810) o qual reúne todas as características para fornecer a mais precisa leitura da umidade de grãos (KAPPES 2010).

3.7.6 Rendimento de grãos

O rendimento de grãos foi obtido a partir da debulha mecânica das espigas, e a pesagem dos grãos provenientes das espigas colhidas na área útil das parcelas, os quais foram convertidos para kg ha^{-1} (KAPPES 2010), corrigida a umidade para 13%.

3.7.6 Nitrogênio no tecido

Para avaliação da concentração dos nutrientes no tecido as plantas do milho foram moídas em moinho de faca tipo Willey, com peneira de 1 mm, e posteriormente as amostras foram levadas ao laboratório para análises seguindo a metodologia adotada por Silva e Queiroz (2002), sendo realizado a digestão sulfúrica para determinação da PB, onde o N total foi determinado em destilador de arraste de vapor semi-microKjeldhal (TEDESCO et al., 1995).

3.8 AVALIAÇÕES AGRONÔMICAS DO SOJA

Foram colhidas três amostras por parcela da planta inteira para determinar a produção de MV, em seguida as amostras foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 60°C por aproximadamente 72 horas para obtenção da MS, as quais foram transformadas em Kg ha⁻¹ de MS. Também foram feitas as avaliações de número de plantas por área, número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de mil grãos.

Para avaliação da concentração dos nutrientes no tecido as plantas do soja foram moídas em moinho de faca tipo Willey, com peneira de 1 mm e posteriormente as amostras foram levadas ao laboratório para análises seguindo a metodologia de Silva e Queiroz (2002), sendo realizado a digestão sulfúrica para determinação da PB, onde o N total foi determinado em destilador de arraste de vapor semi-microKjeldhal (TEDESCO et al., 1995).

3.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos a análises de variância pelo teste F a um nível de significância de 5% de probabilidade de erro. E quando apresentou significância os resultados foram analisados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro para variáveis com efeito qualitativo (com pastejo e sem pastejo, com leguminosa e sem leguminosa) e análise de regressão polinomial para variáveis de efeito quantitativo (doses N aplicado), considerando o maior grau significativo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes ao N nos modelos de diluição testados com e sem leguminosa estão ilustrados na Figura 3A para as áreas sem pastejo. As áreas sem pastejo apresentaram valores inferiores de diluição de N em relação à MS quando comparados ao modelo proposto por Lemaire (1984). Com a presença da leguminosa observou-se maior suficiência de N na pastagem quando comparada a pastagem sem leguminosas, em função disso é possível perceber a participação positiva das leguminosas na melhoria da qualidade da pastagem e, possivelmente, acrescentar N ao sistema, visto que isso pode ter refletido na maior produção do

milho(FIGURA 5A e 7). Deste modo, seguindo o modelo proposto por Lemaire (1984), pode-se inferir que os pontos que estão acima da curva de diluição proposta, a planta está sendo suprida quanto a sua necessidade de N, podendo apresentar ainda maior consumo desse nutriente, já para os pontos que estão abaixo da curva de diluição é insuficiente o suprimento de N, levando a planta a não expressar sua máxima produção. Uma vez que, o N encontra-se no nível crítico com baixa concentração para permitir o desenvolvimento da cultura em um determinado período de seu crescimento e desenvolvimento (LEMAIRE 1984).

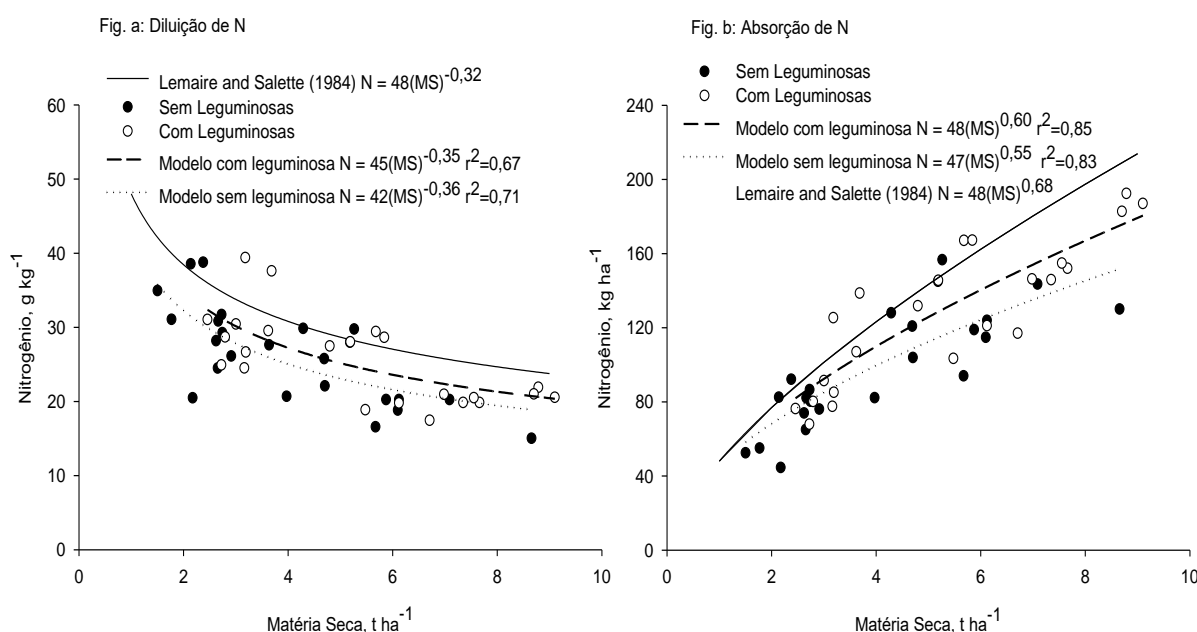


Figura 3. Curva de diluição de nitrogênio (A) e extração de nitrogênio (B) de pastagem composta por aveia, azevém, ervilhaca e trevo no modelo com leguminosa e pastagem composta de aveia e azevém para o modelo sem leguminosa. UTFPR, Dois Vizinhos, 2018.

Skonieski (2011) encontrou resultados referentes ao acúmulo de MSh^{-1} e a dinâmica do N no tecido de pastagens hibernais consorciadas com leguminosas, sendo que, na medida em que houve aumento da MS acumulada nas pastagens houve diminuição nos teores de N das mesmas. Isso explicasse devido à medida que as plantas crescem, acumulam MS e apresentam mais materiais estruturais e de armazenamento que contém pouco N, por isso a concentração de N das plantas diminui (GREENWOOD et al., 1991). Quando existe um suprimento de N e outros nutrientes, a concentração de N diminui na medida em que as plantas crescem.

No presente estudo, não ocorreu um distanciamento muito elevado da curva que apresenta os valores obtidos em condições de campo, em relação ao modelo da curva proposta por LEMAIRE (1984) a qual estabelece o nível real de produção pela cultura, onde o tratamento com leguminosas apresentou uma maior diluição de N em relação à MS quando comparados sem a leguminosa.

Segundo Lemaire et al. (1989) este comportamento está relacionado a quantidade de N disponível no sistema, quanto maior for a disponibilidade desse nutriente maior vai ser o acúmulo de N em seus tecidos, a medida que houve aumento na produção de MS aumentou também a quantidade de N absorvida pelas plantas (Figura 3B), os resultados encontrados para o modelo com leguminosa foram semelhantes aos valores encontrados por Lemaire (1984), sendo que com a presença da leguminosa obteve-se um ganho maior em absorção desse nutriente pela planta quando comparado com o modelo que não havia leguminosa no sistema.

Esta maior absorção no modelo com leguminosa pode ser dada devido a leguminosa ter capacidade de fixação biológica de N do solo e maior teor de proteína bruta que gramíneas. Portanto, a leguminosa foi eficiente em transferir nitrogênio para o sistema solo-planta. COLLINS et. al., (1991) descreveram que normalmente existe pouca transferência de N da leguminosa para a gramínea nos primeiros meses após a semeadura de uma pastagem de gramíneas e leguminosas consorciadas, e que a transferência de N, tanto quando haja pastejo, quanto com corte, são liberados para absorção pela planta após a sua morte e decomposição (GAMA-RODRIGUES 2008). Contudo, quando com pastejo, o animal passa a ser um catalizador desse nitrogênio fixado pela leguminosa, acelerando esse processo de transferência (COSTA 2016).

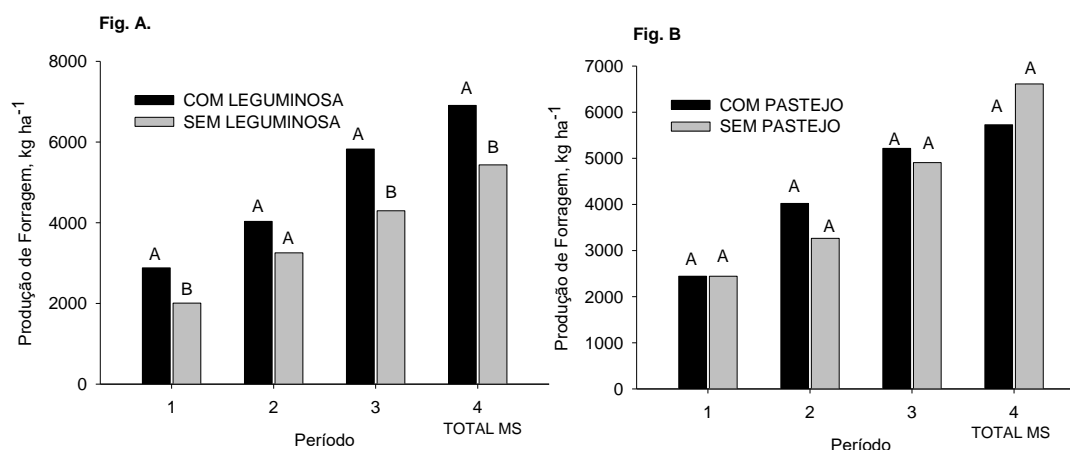


Figura 4. Produção de forragem em Kg ha⁻¹ com e sem leguminosa (A), e produção de forragem em Kg ha⁻¹ com e sem pastejo (B), em períodos sequenciais de avaliação no sistema ILP, sendo P1: corte realizado dia 23/06/2017, P2: corte realizado dia 13/07/2017, P3: corte realizado dia 27/07/2017 e P4: 14-17/08/2018, UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2018.

Ao observar a Figura 4A é possível perceber que pastagem composta do consórcio com leguminosas apresentaram maior produção de forragem em todos os cortes, no 1^o, 3^o e 4^o período de avaliação foi onde houve efeito significativo. Essa superioridade de produção de forragem nos períodos de avaliação nas áreas de consórcio, possivelmente esteja relacionada com a sustentabilidade dos sistemas pastoris, a qual pode ser melhorada com a utilização de leguminosas em consórcio com gramíneas (SKONIESKI et al., 2011), corroborando com os dados da figura 3 que retratam a dinâmica de diluição e absorção do N.

A utilização de leguminosas em consórcio com gramíneas pode reduzir gastos com fertilizantes, elevar a qualidade da dieta consumida pelos animais, melhorar a disponibilidade de forragem através do aporte de N no sistema, devido a sua reciclagem e transferência, aumentam também o período de utilização das pastagens (BARCELLOS et al., 2008). Além disso, favorece a eficiência de uso do N em sistemas de integração lavoura-pecuária, especialmente quando utilizado milho em sucessão a pastagens.

De acordo com Pereira (2002), animais apresentam melhor desempenho em pastagens consorciadas por apresentarem melhor valor alimentício em relação às gramíneas, principalmente pelo elevado teor de proteína. Sendo que, quando existe a presença do animal no sistema, estes contribuem com a ciclagem de nutrientes no solo via fezes e urina.

A produção de forragem encontrada no presente trabalho foi superior ao encontrado por Diehl et al., (2013) que em um dos seus trabalhos realizados com consórcio de forrageiras durante o inverno encontrou melhor desempenho para os consórcios que havia a presença das leguminosas no sistema, com valor médio de produção para o sistema de 3,09 t ha⁻¹. Somente no segundo período (FIGURA 4A) não houve diferença na produção de forragem em kg ha⁻¹ de MS, isso se deve à menor contribuição da forrageira e também à uma menor contribuição da leguminosa no determinado período, nos demais períodos observa-se o efeito residual das gramíneas, pois apresentam um melhor desempenho nos consórcios

chegando aproximadamente à 7.000 kg ha⁻¹ MS, já onde não houve o consórcio com leguminosas o valor obtido em MS foi de aproximadamente 6.000 kg ha⁻¹.

Na figura 4B não foi observado diferença significativa em nenhum dos períodos de avaliação para a produção, isso mostra que o pastejo não afetou a produtividade de forragem apresentando resultados produtivos satisfatórios, isso também pode estar associado a adequada carga animal existente no sistema de pastejo.

De acordo com Lopes et al. (2009) a maior produção de forragem encontrava-se nas áreas que não havia pastejo, sendo que nestas áreas acumulam-se maior massa residual. Segundo Aguinaga (2005), apesar de não existir muita diferença de produção das culturas de verão cultivadas sobre menores quantidades de resíduos existentes em locais pastejados, estas quando bem manejadas e com carga animal controlada, não iram interferir na sustentabilidade do sistema, sendo que a produção de milho e soja plantados em sucessão não foi afetada pela baixa concentração de resíduos.

Após ciclo de inverno, foram avaliados os parâmetros produtivos da cultura do milho, sendo eles: rendimento de grãos, número de grãos, extração de N nos grãos, produção de MS de silagem de milho, total de N ha⁻¹ da planta inteira, grãos por espiga e massa de mil grãos (TABELA 2).

Tabela 2. Quadro da Análise de Variância para População de Plantas, Produção de silagem, Produção de Milho. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2018.

Fatores de Variação	GL	Rendimen to de Grãos	N Grãos	Extração N	Prod. MV silagem
A:tratamento inverno	1	6782,6 ^{ns}	,00642338 ^{ns}	82,6784 ^{ns}	172832000 ^{**}
B:Com SemPastejo	1	181163, ^{ns}	0,00183742 ^{ns}	0,569674 ^{ns}	103579000 ^{**}
C:Dose N	4	4784320 ^{**}	0,0142846 ^{**}	2184,74 ^{**}	128744000 ^{**}
D:Bloco	2	1067540 ^{**}	0,00546907 ^{ns}	492,039 ^{**}	5038610 ^{ns}
AB	1	386887, ^{ns}	0,00664986 ^{ns}	4,56158 ^{ns}	34504000 ^{ns}
AC	4	1461660 ^{**}	0,00758482 [*]	724,565 ^{**}	20783000 ^{ns}
BC	4	113633, ^{ns}	0,00584522 ^{ns}	190,435 ^{ns}	26831800 ^{ns}
ABC	4	232956, ^{ns}	0,00537167 ^{ns}	221,409 ^{ns}	33929100 [*]
RESIDUO	38	169757, ^{ns}	0,00284798 ^{ns}	100,066 ^{ns}	10528200 ^{ns}
Coeficiente de Variação (%)	2,89	3,50	4,61	4,94	4,59

Fatores de Variação	GL	Prod. MS silage	Total N/ha planta inteira	Grãosporespig a	MMG
A:tratamento inverno	1	28840100 ^{**}	24837,6 ^{**}	1868,18 [*]	1685,48 ^{**}
B:Com SemPastejo	1	10624800 ^{**}	541,109 ^{ns}	495,363 ^{ns}	1011,56 ^{**}

C:Dose N	4	20513400**	16010,9**	219,336 ^{ns}	187,314 ^{ns}
D:Bloco	2	328176 ^{ns}	1141,46 ^{ns}	264,584 ^{ns}	37,757 ^{ns}
AB	1	2779940 ^{ns}	5550,98**	1788,7*	0,978651 ^{ns}
AC	4	1899730 ^{ns}	1745,05*	371,757 ^{ns}	206,706 ^{ns}
BC	4	5143910**	1020,28 ^{ns}	46,6693 ^{ns}	47,2297 ^{ns}
ABC	4	3666690*	1730,61*	281,629 ^{ns}	43,1432 ^{ns}
RESIDUAL	38	1246570 ^{ns}	617,131 ^{ns}	399,899 ^{ns}	83,1805 ^{ns}
Coeficiente de Variação (%)	2,89	4,59	8,01	2,98	2,29

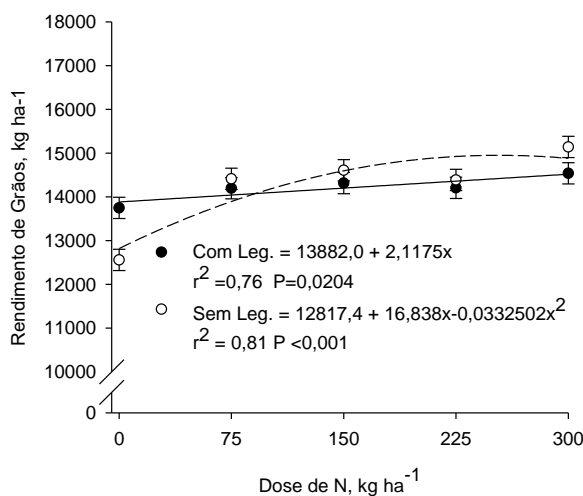
*significativo a 0,05% **Significativo a 0,01%. Ns = não significativo. Tratamento de inverno = com e sem leguminosa. Tratamento Inverno = com e sem pastejo.

Para variável rendimento de grãos de milho foi observada interação significativa entre o tratamento de inverno com presença ou não da leguminosa no consórcio *versus* doses de N no cultivo do milho (Tabela 2). O rendimento de grãos de milho aumentou de forma linear de acordo com as crescentes doses de nitrogênio em cobertura nas áreas onde houve a presença de leguminosas antecedendo o cultivo do milho (FIGURA 5A). Por outro lado, nas áreas onde não houve a presença da leguminosa como antecessora esse aumento comportou-se de forma quadrática (FIGURA 5A). O ponto de máxima eficiência técnica permaneceu na dose de 253 kg ha⁻¹ de N em cobertura no milho, nas áreas sem leguminosa no inverno.

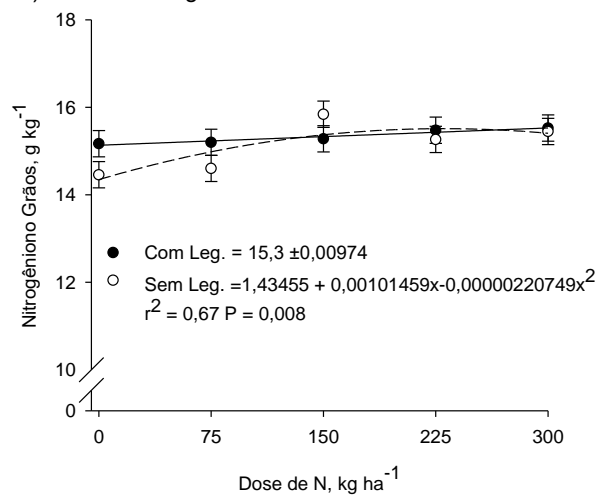
Sem uso de N em cobertura no milho o rendimento de grãos foi de 13.747 kg ha⁻¹ nas áreas que havia leguminosa no inverno e 12.556 kg ha⁻¹ para os tratamentos sem, uma diferença de 8,6% na produção de grãos no tratamento consorciado com leguminosa e sem aplicação de N de cobertura.

Por mais que se apresentam modelos diferentes entre uso ou não da leguminosa antecedendo o milho, não se observa diferença significativa entre as doses de N utilizadas no presente estudo para uso ou não da leguminosa no inverno para essa variável (Figura 5A). Nesse sentido, é possível sugerir uso de N apenas na pastagem antecessora à cultura do milho, eliminando a necessidade de N em cobertura, reduzindo significativamente os custos de produção.

A) Rendimento de Grãos de Milho



B) Teor de Nitrogênio no Grão do Milho



C) Extração de Nitrogênio no Grão do Milho

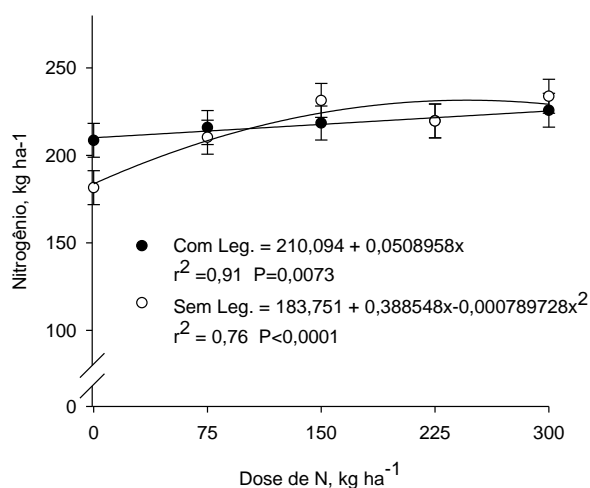


Figura 5: Rendimento de grãos de milho kg ha⁻¹ (A), teor de Nitrogênio no grãos Kg ha⁻¹ (B) e absorção de Nitrogênio kg ha⁻¹ (C) com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SL); Aveia + Azevém + leguminosa (CL).

Essa interação também foi observada por Oliveira (2015), a qual o rendimento de grão de milho foi aumentando conforme as doses de N aplicado obteve-se pouca diferença entre os tratamentos, sendo que doses mais elevadas, como de 300 kg ha⁻¹, não seria viável devido ao custo da adubação nitrogenada (PAVINATO et al., 2008), pois com doses equivalentes a 75 Kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹ é possível ter um aumento no rendimento de grãos.

Pode-se observar nas áreas que o tratamento sem N em cobertura a produção de milho manteve-se alta, isso provavelmente devido ao efeito residual do N aplicado durante o período do inverno, o qual ficou disponível para o milho (SANDIN et al., 2011).

Amado et al. (2002), propõem a utilização de 140 a 200 Kg ha⁻¹ de N em cobertura do milho quando utilizado gramíneas como plantas de cobertura, antecessoras de alta produtividade, sendo que está produza acima de 9.000 kg ha⁻¹ de MS, e para áreas consorciadas com leguminosas afim de obter a mesma produtividade recomenda-se aplicar de 100 a 160 kg ha⁻¹ de N. Essa diferença na aplicação de N pode ser explicada pelo benefício das leguminosas quando comparadas com as gramíneas, devido a ciclagem de nutrientes através da fixação biológica do nitrogênio (AMADO et al., 2000).

Assim como o rendimento de grãos, a concentração de nitrogênio nos grãos de milho aumentou de acordo com as doses de nitrogênio de forma linear e quadrática, respectivamente, em áreas com e sem leguminosa em consórcio na pastagem antecessora (FIGURA 5B). Sandini et al. (2011) consideram que o N aplicado nas pastagens durante o inverno para a cultura do milho no verão esta relacionada com as condições ambientais favoráveis para que o N possa ser utilizado pela cultura sucessora. Assmann (2003) comenta que tanto para o fator pastejo quanto o fator leguminosa são determinantes para ter boa manutenção do nutriente no solo, podendo elevar o N do solo através de aplicações feitas anteriormente no sistema.

A exportação de N nos grãos aumentou de acordo com o aumento das doses de N, respondendo de forma linear em áreas consorciadas com leguminosas e quadrática, em áreas sem leguminosas antecessoras (FIGURA 5C). Mantendo as mesmas diferenças estatísticas para rendimento de grãos.

O rendimento de grãos também teve um aumento linear de acordo com o aumento das doses de N em cobertura nas áreas que havia a presença da leguminosa em consórcio com gramíneas (FIGURA 5C). Em contrapartida, nas áreas onde não houve a presença da leguminosa esse aumento comportou-se de forma quadrática (FIGURA 5C). Sendo que doses mais elevada, não seriam viáveis devido ao custo da adubação nitrogenada, pois com doses equivalentes a 150 kg ha⁻¹ é possível aumentar N nos grão, extração de N nos grãos e respectivamente aumentar o rendimento de grãos por hectare, corroborando com as respostas encontradas por PAVINATO et al., 2008

Coelho et al. (1991) recomendam aplicações de 60 a 100 kg ha⁻¹ de N em solos argilosos, sendo que essa recomendação ficam próximas as doses utilizadas

no presente estudo, onde as doses de 75 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹ de não apresentaram boa eficiência produtiva em ambas as avaliações.

Skonieski (2011) relata que trabalhos realizados com milho obtiveram uma maior produtividade em sucessão as leguminosas hibernais, devido a maior disponibilidade de N ao solo, e mineralização ocorrida através da decomposição da leguminosa. Contudo, nota-se que com a presença da leguminosa utilizada como planta antecessora, ocorreu uma maior produção de silagem no sistema com pastejo (FIGURA 6A). Tanto para o pastejo com leguminosa quanto ao pastejo sem leguminosa apresentaram respostas quadráticas. Essa resposta pode estar relacionada a velocidade de decomposição dos resíduos existentes da cultura anterior ao milho que proporcionou um melhor resultado através da consorciação. Nesse sentido é possível diminuir custos com adubação nitrogenada em cobertura quando se tem a integração com plantas leguminosas que antecedem o plantio do milho.

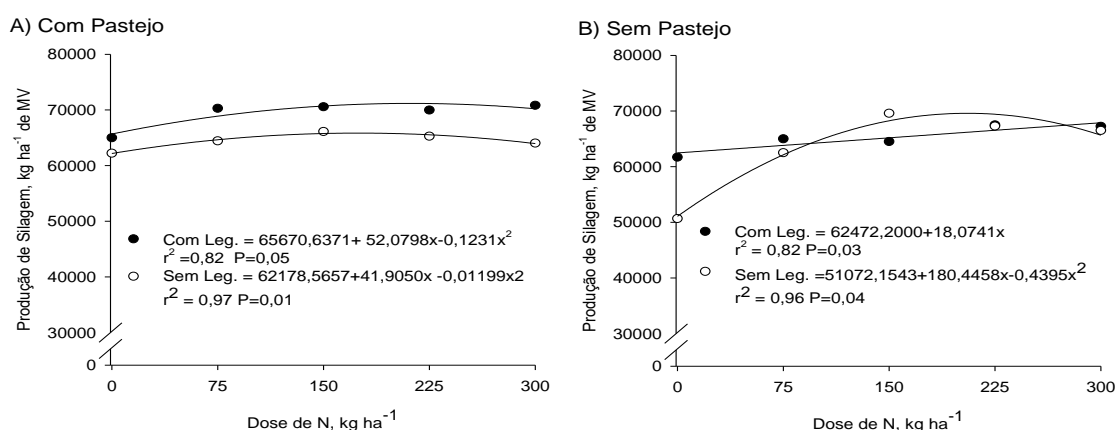


Figura 6: Produção de silagem de milho (kg ha⁻¹ de MV) com (A) e sem (B) a presença do pastejo (Fig5A), produção de silagem, Kg ha⁻¹ de MV sem a presença do pastejo (Fig5B), com diferentes doses de Nitrogênio comparadas pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SL); Aveia + Azevém + leguminosa (CL), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2018 UTFPR.

A produção de MV do milho aumentou de forma linear de acordo com o aumento das doses de N em cobertura nas áreas que havia a presença de leguminosas e sem pastejo (Figura 6B). Já nas áreas onde não havia a presença da leguminosa a resposta ocorreu de forma quadrática (figura 6B) e o ponto de máxima eficiência técnica foi atingido com a dose de 204 g ha⁻¹ de N, isso mostra que não a necessidade de aplicar elevadas doses de N, que doses equivalentes a 150 kg ha⁻¹ já suprem a demanda de N exigida pela cultura, e a máxima dosagem de N não favoreceu a produção neste caso.

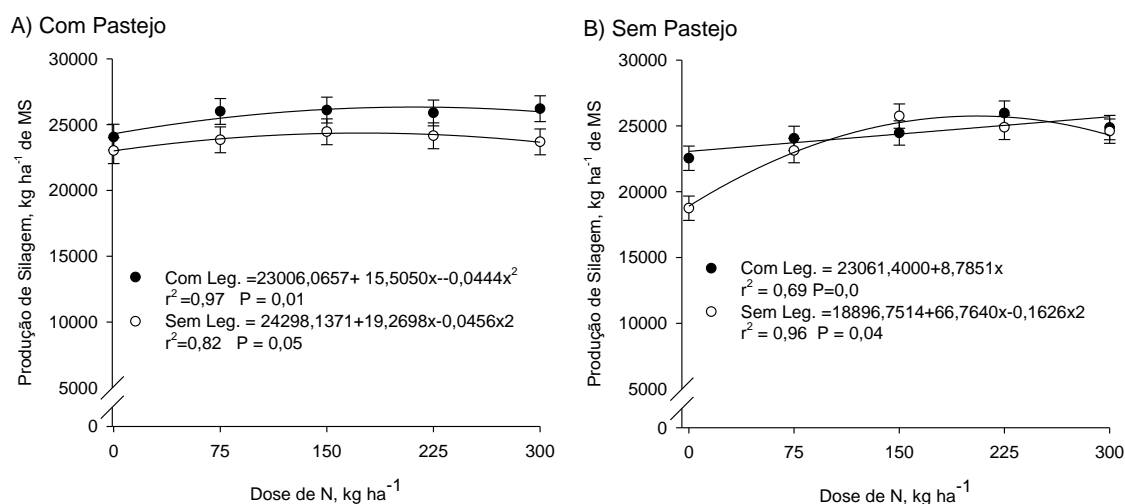


Figura 7: Produção de silagem de milho (kg ha⁻¹ de MS) com (A) e sem (B) a presença do pastejo em função das doses de N e das culturas antecessoras.

Observa-se que com a presença da leguminosa atingiu-se uma resposta quadrática com maior produção de silagem em Kg ha⁻¹ de MS no sistema com pastejo em relação às doses de N aplicado em cobertura (Figura 7A), onde para o pastejo sem leguminosa também apresentou resposta quadrática, sendo que o sem leguminosa foi menor em todas as dosagens de N tendo uma menor produção. Oliveira (2015) encontrou maior produtividade de silagem em Kg ha⁻¹ de MS com doses de N aplicadas em cobertura equivalentes à 150 e 225 Kg ha⁻¹ de N, o qual evidencia a cooperação da leguminosa para a fixação de N no solo e sua contribuição ao milho implantado como planta sucessora.

A produção de silagem (Figura 7B) aumentou de forma linear de acordo com as doses de N em cobertura nas áreas que havia a presença de leguminosas em consórcio com gramíneas AMADO et al. (2002) descrevem que a incorporação de leguminosas na rotação de culturas, pode favorecer a disponibilidade de N na cultura posterior, com isso pode-se reduzir a adubação N após utilização de leguminosas como plantas antecessoras, onde no respectivo trabalho percebe-se que sem N teve um ganho em produção satisfatório aproximadamente de 20.000 kg ha⁻¹ de MS, dessa forma somente com a utilização das gramíneas em consórcio com leguminosas já proporcionam à cultura em sucessão ganhos satisfatórios sem precisar usar adubação nitrogenada em cobertura.

E as doses com 150 e 225 kg ha⁻¹ de N foram as que obtiveram melhores médias de produção em ambos os tratamentos e também melhor eficiência técnica, e em doses mais elevadas igual 300 kg ha⁻¹ de N houve estabilização da produção.

O N no tecido do milho aumentou de forma linear onde os dois tratamentos tiveram respostas lineares, porém se diferem, sendo que a extração foi maior com a presença das leguminosas (FIGURA 8A). Para o tratamento sem pastejo (Figura 8B) e sem leguminosa teve resposta linear de acordo com as doses de N aplicado em cobertura, onde para o tratamento com leguminosa não se ajustou ao modelo testado. A partir da dose 0 N já obteve-se ganho somente com a presença da leguminosa consorciada com gramíneas que antecediam a cultura do milho, e a partir das doses de 75 kg ha⁻¹ os níveis de nitrogênio no tecido se encontram dentro do satisfatório, onde a resposta máxima alcançada foi com doses de 225 kg ha⁻¹.

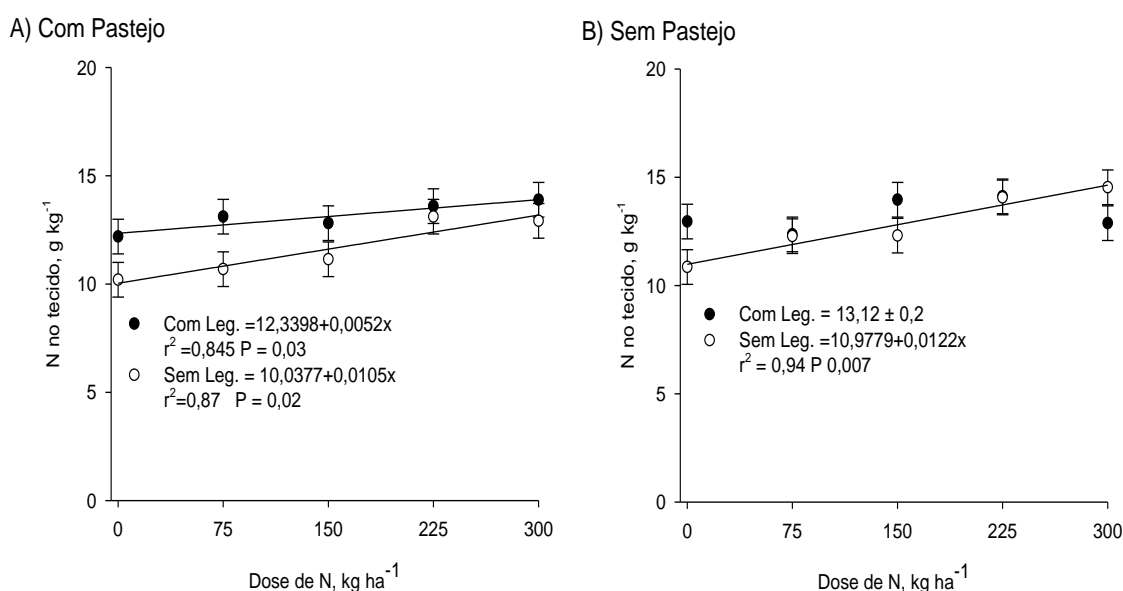


Figura 8: Teor de nitrogênio no tecido da planta inteira, g Kg⁻¹ com pastejo (Fig8A), (Fig8B) teor de nitrogênio no tecido planta inteira, g Kg⁻¹ sem pastejo, com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SL); Aveia + Azevém + leguminosa (CL).

Fernandes (2006) conclui que independente da dose aplicada a percentagem maior de nitrogênio na planta é proveniente do solo que na maior parte é a principal fonte N para a cultura do milho, visto que em qualquer sistema de manejo, ocorre interação do N aplicado com o N orgânico do solo (HART et al., 1994). Silva (2013) observou um crescimento linear ao uso de N avaliando sua concentração no tecido da planta inteira do milho. Pois através do aumento das concentrações de N no tecido ocorre um incremento de área foliar, visto que o

nitrogênio exerce funções no desenvolvimento, crescimento e nutrição da planta do milho (FRANÇA et al., 2011).

A exportação de N em kg ha^{-1} via grãos de milho aumentou de forma linear no tratamento com pastejo, porém diferem um do outro, sendo que o tratamento com a presença da leguminosa teve uma maior exportação, como podemos observar na figura 9A. Assmann (2001) avaliou o efeito das doses de N aplicadas sobre pastagens de inverno com e sem leguminosa, associadas a resposta sob a cultura do milho e afirma que é possível dispensar a adubação nitrogenada no milho quando existem pastagens de inverno consorciadas com leguminosa que antecedem a lavoura, e estas forem bem adubadas com N.

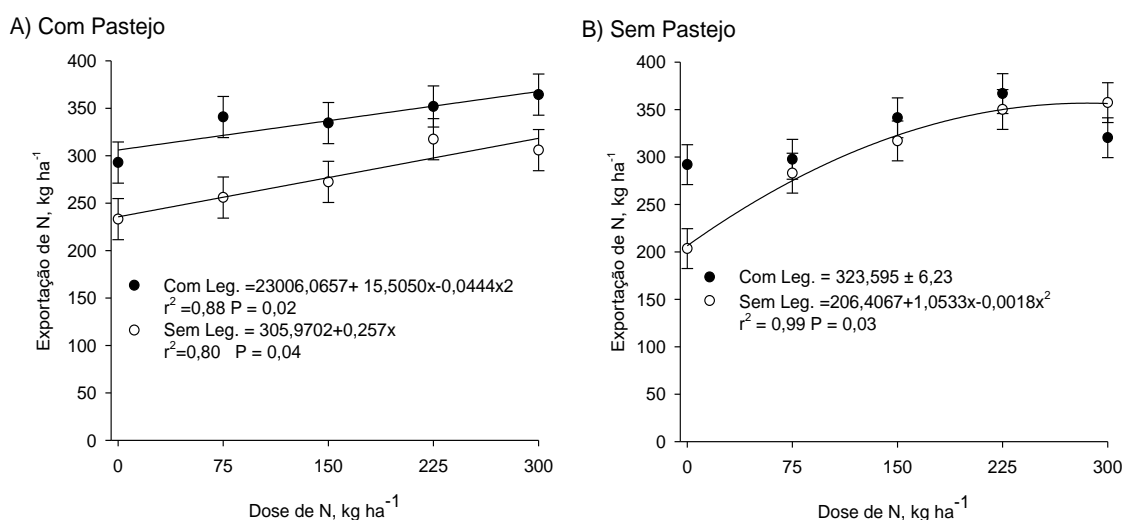


Figura 9: Exportação via grãos de milho de nitrogênio em Kg ha^{-1} , com pastejo (Fig8A), exportação de nitrogênio em Kg ha^{-1} , sem pastejo (Fig8B), com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SL); Aveia + Azevém + leguminosa (CL), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2018 UTFPR.

O tratamento sem leguminosa sem pastejo teve uma resposta quadrática (FIGURA 9B) para exportação de N de acordo com as doses aplicadas em cobertura. Para o tratamento com leguminosa não se ajustou ao modelo testado, sendo que para ambos os tratamentos o ideal seria trabalhar com doses de 75 N kg ha^{-1} para ganho satisfatório em exportação de N. Resultados semelhantes foram encontrados por OLIVEIRA (2015) onde a contribuição de N absorvido ficou mais evidente quando utilizado doses de N com até 225 kg ha^{-1} , neste caso a exportação de N se mostrou superior as demais doses. Para as doses de 300 kg ha^{-1} no

tratamento com leguminosa à exportação de N diminuiu, o que pode ter ocorrido perda de nutriente do solo ou limitação na absorção do mesmo pela planta. Com maiores teores de N no grão de milho, melhor pode ser ajustada a utilização de componentes protéicos em formulação de dietas, o que também pode trazer menores custos.

Resultados e discussões da cultura do soja

Os parâmetros avaliados para a cultura da soja, rendimento de grãos, N grãos, extração de N nos grãos, MV planta, MS planta, vagens por planta, grãos por planta e massa de mil grãos estão expressos na (TABELA 3). O tratamento com/sem pastejo proporcionou resultados significativos ($P < 0,05$) para o número de grãos por plantas e proporcionou também resultados significativos para ($P < 0,01$) para rendimento de grãos e extração de N nos grãos. Já para as demais variáveis avaliadas não observaram influências significativas dos tratamentos.

Com relação aos tratamentos associados (inverno com/sem pastejo - AB) resultou ($P < 0,01$) para o rendimento de grãos. E para os demais tratamentos associados não houve diferença significativa entre eles.

Os tratamentos com a presença da leguminosa e com pastejo dos animais apresentaram maior rendimento de grãos quando comparados aos de mais tratamentos, sendo que para o com pastejo e com leguminosa também foi maior o rendimento de grãos quando comparado ao sem pastejo com a presença da leguminosa, isso se deve a presença dos animais que se encontravam nas áreas com pastejo e com leguminosas, o qual a cultura sucessora pode usufruir dos nutrientes deixados via excreta (urina e fezes) dos animais no solo.

Tabela 3. Análise de Variância para Produção, Massa verde, Massa seca e Extração de Nitrogênio na cultura da soja.

	GL	Rend. Grãos	N Grãos	Extração N	MMG
Fatores de Variação					
A:tratamento inverno	1	1127,56 ^{ns}	0,0381605 ^{ns}	93,0154 ^{ns}	7,76853 ^{ns}
B:Com Sem Pastejo	1	129467**	0,0178173 ^{ns}	664,44**	0,86317 ^{ns}
D: Bloco	2	711,129 ^{ns}	0,0152964 ^{ns}	14,5381 ^{ns}	7,76853 ^{ns}
AB	1	38689,8**	0,0228985 ^{ns}	27,1021 ^{ns}	7,76853 ^{ns}
Erro=Resíduo	6	2569,18	0,0279495 ^{ns}	37,1726 ^{ns}	36,5409 ^{ns}
Coefficiente de Variação (%)		1,26	2,69	2,69	4,10

Média	4018,93	5,63692	226,545	147,241
-------	---------	---------	---------	---------

	GL	Vagens por plant.	Grãos por Planta	MV planta	MS planta
Fatores de Variação					
A:tratamento inverno	1	12,0 ^{ns}	2022,8 ^{ns}	855,141 ^{ns}	114,083 ^{ns}
B:Com Sem Pastejo	1	14,52 ^{ns}	2718,03*	174,041 ^{ns}	90,75 ^{ns}
D: Bloco	2	405,523 ^{ns}	23,6633 ^{ns}	218,791 ^{ns}	18,2508 ^{ns}
AB	1	149,813 ^{ns}	797,07 ^{ns}	311,101 ^{ns}	36,0533 ^{ns}
RESIDUAL	6	257,088 ^{ns}	385,414 ^{ns}	517,154 ^{ns}	49,9131 ^{ns}
Cv (%)		27,85	16,4	8,52	13,32
Média		57,5667	119,583	266,842	53,0333

*significativo a 0,05% **Significativo a 0,01%. Ns = não significativo. Tratamento de inverno = com e sem leguminosa. Tratamento Inverno = com e sem pastejo.

O rendimento de grãos (Figura 10A) foi maior no tratamento que havia presença do pastejo e da leguminosa, isso deu-se devido a presença dos animais no sistema, os quais contribuíram com a maior fixação de N no mesmo, podendo esse N ser usufruído pela cultura sucessora. Já para os tratamentos com e sem pastejo sem a leguminosa no sistema, estes não obtiveram diferenças no rendimento de grãos da soja.

Para o tratamento com pastejo e presença da leguminosa no sistema, obteve-se melhor rendimento de grãos, quando comparado ao tratamento que não havia leguminosa com a presença de pastejo. Isso devido a um maior acúmulo residual deixado pela cultura antecessora, a qual ajudou para reduzir perdas de nutrientes por lixiviação, fazendo com que a planta ficasse bem nutrida e produzisse um maior número de grãos.

Assim como o rendimento de grãos, a extração de nitrogênio nos grãos da soja aumentou de acordo com a presença do pastejo (FIGURA 10B), A diferença entre o com pastejo e o sem pastejo é devido a decomposição e liberação de nutrientes provenientes do consórcio de gramíneas e leguminosas as quais apresentam uma maior produção de fitomassa (SCHOFFEL et al., 2011). Schoffelet al.(2011) recomenda utilizar espécies de decomposição rápida de resíduos em associação com as de decomposição mais lenta, pois as plantas utilizadas como cobertura proporcionam melhor capacidade nutricional e estrutural do solo. Sendo que essa maior extração de N nos grãos também ocorreu devido à presença de

animais no sistema. SILVA et al., (2011) relata que animais em sistemas de integração colaboram muito para ciclagem de N no solo.

Visto que, tanto o rendimento de grãos quanto a extração de N nos grãos aumentaram, os grãos por planta também aumentaram nas áreas com pastejo (Figura 10C) está diferença ocorreu do mesmo modo, através da decomposição e liberação da matéria orgânica proveniente das gramíneas e via excreta dos animais.

Amado (2000) considera que o consórcio de gramíneas de inverno como cultura de cobertura promove aumento das reservas de N no solo. Lunardi et al. (2008) encontraram diferenças na produção de soja quando comparados os rendimentos da área pastejada versus a área não pastejada, e o rendimento entre os tratamentos foram procedentes da intensidade de pastejo que antecedia a cultura da soja, dispondo de uma produtividade de grãos da área pastejada de 1.384 kg ha⁻¹ e para área sem pastejo foi de 834 Kg ha⁻¹.

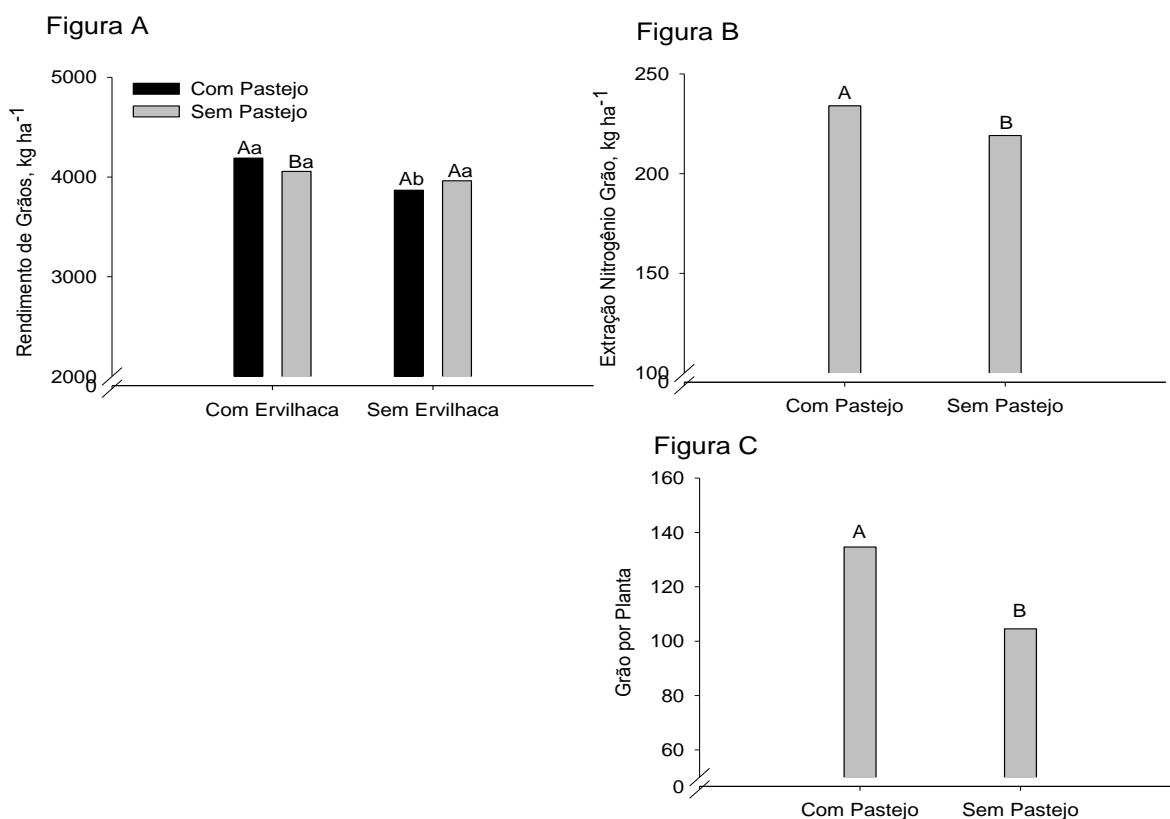


Figura 10. Rendimento de grãos de soja (Fig. A), exportação de nitrogênio em grãos de soja (Fig. B) e Grãos por planta (Fig. C) com e sem pastejo em pastagem consorciada ou não com leguminosas hibernais. Dois Vizinhos, 2018. Fig. A: Letras maiúsculas diferem entre si para com e sem pastejo; letras minúsculas diferem entre si para com e sem leguminosa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Santos et al. (2013) constataram que a cultura da soja após o cultivo de leguminosas, tendeu a uma produção de grãos mais elevada, obtendo uma produção média de 2.432 Kg ha⁻¹. Sistemas de ILP que utilizam gramíneas hibernais em consórcio com leguminosas e sob pastejo, estas promovem maior ciclagem e incorporação de nutrientes, podendo elevar o rendimento de grãos das culturas subsequentes.

Corroborando com os resultados obtidos para a cultura do milho, a soja não foi afetada pelo animal em pastejo no sistema de integração lavoura-pecuária. Afirmando que é possível integrar lavoura e pecuária, desde que atendidos os pressupostos de plantio direto, rotação de culturas e adequada intensidade de pastejo.

5 CONCLUSÃO

A utilização de plantas leguminosas consorciadas com aveia e azevém permite a redução do uso de adubação nitrogenada no sistema ILP;

A presença do animal em pastejo no inverno contribui para uma melhor produção de milho e soja em sucessão;

O pastejo no período do inverno contribuiu com o rendimento de grãos da soja para os tratamentos que havia a leguminosa.

6 REFERENCIAS

ABRAMILHO: Associação Brasileira dos produtores de milho. Porto alegre , 2010.

ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (Zeamays L.) e qualidade dos componentes da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.

ALVARENGA , R. et al. **Integração Lavoura-Pecuária**. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: O modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2007.

AITA, C. et al. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.157-165, 2001.

AITA, C. et al **leguminosas de verão como culturas intercalares ao milho e sua influência sobre associação de aveia** (*Avena strigosa*Schieb) + ervilhaca (*Vicia sativa* L.), UFSM , 97105-900, Santa Maria, 1997.

AGUINAGA, Angelo A. Q. **Relações planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária**.. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 113 f,2005.

AGUINAGA, Angelo A. Q, et al. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, 2008.

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 plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26:241-248, 2002.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V.; Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 2000.

ANGHINONI, I. et al., **Ciclagem de nutrientes em integração lavoura-pecuária**. III encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil, Pato Branco, PR, 2011.

ASSMANN, Alceu, L.; SOARES, André, B.; ASSMANN, Tangriani, S. **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar**. Londrina: IAPAR. 2003.

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

ASSMANN, Alceu Luiz.; SOARES, André Brugnara.; ASSMANN, TangrianiSimioni.; Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar. **Instituto agrônomo do paraná**, Londrina, 2008.

BALBINOT JR, Alvadi A.; MORAES, Anibal; VEIGA, Milton; PELISSARI, Adelino; DIECKOW, Jeferson. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, set. 2009.

BARCELLOS,A.O,et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.37, p.51-67, 2008.

BAPTISA, Rafael Butke.;**Impacto do sistema integração lavoura pecuária nos estoques de carbono e nitrogênio em latossolo vermelho de Santo Antonio de Goias – GO.** Dissertação. UFRRJ, Rio de Janeiro, 2012.

BORKERT, C.M. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.38, n.1, 2003.

BRAZ; P.S. et al. Aspectos Quantitativos do Processo de Reciclagem de Nutrientes pelas Fezes de Bovinos sob Pastejo em Pastagem de Brachiariadecumbens na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, 2002.

CAETANO, Jeander, O.**Correção do solo e sistemas de rotação de culturas sobre a absorção de nutrientes e produção de soja.** Programa de Pós Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia,Goiânia, GO Brasil 2011.

CARVALHO, P. C. de F. et al.; Manejo da Integração Lavoura- Pecuária para a região de clima subtropical. In: Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, 2006, Uberaba - MG. **Integrando Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente.** FEBRAPD,.p.177 – 184, 2006.

CARVALHO, P. C. de F. et al. **O estado da arte em integração lavoura e pecuária.** Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia. Canoas-RS, p.7-44, 2005.

CRUZ; J.C. et al. Milho para silagem, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **EMBRAPA.** 2005-2011.

Coelho, Antônio. **Nutrição e adubação do milho**, Ph.D em solos e nutrição de plantas Embrapa milho e sorgo, Sete lagoas, MG, Dezembro, 2006.

COELHO, A.M. et al.Balanço de nitrogênio (15N) em um latossolovermelhoescuro, sob vegetação de cerrado, cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, 1991.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2017/2018.**

COLLINS, R.P. et al. I.The relationship between stoloncharacteristics,wintersurvivalandannualyieldinwhiteclover(Trifolium

mrepensL.). **Grass Forage Science**, v.46, p.51-61,1991.

COSTA, L. C. **Reciclagem de Nitrogênio em Pastagens**. EMBRAPA Roraima, 2016.

DIEHL, M.S.et al. **Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com leguminosas**. Arquivo Brasileiro de Medicina Vet. Zootec. vol.65 no.5 Belo Horizonte Oct. 2013.

EMBRAPASoja. **Integração lavoura pecuária**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Dezembro, 2018.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária**. Uso de indicadores no estudo de nutrição animal aplicadas aos sistemas de produção a pasto. Corumba 2013.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária** Brasília, DF, 2002.

FAVERO, C. et al. **Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes**. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v. 36, n. 11, nov. 2001.

FERNANDES, F. C. S. **Dinâmica do nitrogênio na cultura do milho (Zea Mays L.), em cultivo sucessivo com aveia preta (Avena strigosa), sob implantação do sistema plantio direto**. 2006. 197 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

FERREIRA, A. C, et al. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1- jan/mar. 2001.

FLORES; T.P.P. **Pastagens de Inverno: Recomendações, Sistemas, Semeadura, Espécies e Variedades**. Consultoria Agropecuária. Engº Agrônomo Bagé, RS, Brasil 2011.

FRANÇA, Solange.; Mielniczuk, João.; Rosa, Luís M. G.,; et al.; Nitrogênio disponível ao milho: Crescimento, absorção e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UEG v.15, 2011.

GAMA-RODRIGUES, E. F. **Biomassa microbiana e a ciclagem de nutrientes**. In Santos, de A. G. (Ed). **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Editora Metrópole, jul de 2008. p.159-168.

GHIZZI, LUCAS G. **Ciclagem de nutrientes, produção de milho em sistema de integração lavoura-pecuária subsequente ao consórcio de pastagens hibernais**. n° 01. ed. universidade tecnológica federal do paraná curso de pós-graduação em zootecnia: [s.n.], 2015. v. i.

GIACOMINI, S. J. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. ii - nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 28:751-762, 2004.

HAUCK, R.D. Epilogue. In: HAUCK, R.D., ed. Nitrogen in cropproduction. Madison, **Soil Science Society of America**, 1984. p.782-787.

HART, S. C. **Nitrogen mineralization imobilization and nitrification**. In: BIGHAM, J. M. (ed). Methods of analysis: Microbiological and biochemical properties. Madson: SSSA, 1994.

HERRIDGE, D.F.; PEOPLES, M.B.; BODDEY, R.M. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *PlantandSoil*, v.311, 2008.

HUNGRIA, M. et al. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, ISSN 1516-781X Junho, 2007.

IAC. **Instituto Agrônomo**, CampinasSP, 2019

KAPPES, Claudinei. **Bibliografia Brasileira de Ciência da Informação** **DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS** : 1984/1986. I. ed. Lha Solteira. São Paulo Brasil: [s.n.], 2010. v. 1.

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

LEMAIRE, G.; GASTAL, F. SALETTE, J. Analysis of the effect of N nutrition on dry matter yield of a sward by reference to potential yield and optimum N content. In: XVI INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Nice, 1989.

LUNARDI, R. et al. Rendimentos de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.3, p.795-801, mai-jun, 2008.

MAAK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná.

MACEDO, Claudio M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, 2009.

OLIVEIRA, Jonathan K. **IMPACTO DA INCLUSÃO DE LEGUMINOSA EM PASTAGEM HIBERNAL SOBRE O MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA** . Nº 01. ed. UNIVERSIDADE

TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANÁ CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA: [s.n.], 2016. v. I.

PAVINATO, Paulo Sérgio. et al. ; Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.358-364, mar-abr, 2008.

PAZIANI, F.S et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. Departamento de Zootecnia - ESALQ/LZT, São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

PEREIRA, G.R.et al. **SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO: SOJA Glycinemax(L.) Consorciada com Brachiariadecumbens(STAPF)**. 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 41, n. 1, p. 44-51, jan./mar. 2011.

PIRHOFER-WALZ, L. K. et al. Nitrogen transfer from forage legumes to nine neighbouring plants in a multi-species grassland. *PlantandSoil*, v.350, 2012.

PINNOW, C. et al. Qualidade industrial do trigo em resposta à adubação verde e doses de nitrogênio. **Bragantina**, v.72, n.1, p.20-28, 2013.

RAIJ, B.et al.**Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

SANDINI, I E. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.41, ago, 2011.

Santos, P. H, et al. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**,v.8, n.1, p.49-56, 2013.

SHOFFEL, A. et al.Producao de fitomassa em plantas de cobertura, **XVI Seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão**, 2011.

SKONIESKI, F.R.et al.Composição botânica e estrutural e valor nutritivo de pastagens de azevém consorciadas.**Revista Brasileira Zootecnia.**, v.40, 2011.

SILVA, Edson S.**Efeito das concentrações de nitrogênio e silício em plantas de milho e de trigo sob cultivo hidropônico**. Dissertação. Universidade Estadual Paulista – UNESP câmpus de Jaboticabal. 2013.

SILVA; A.E. Suplementação de bovinos de corte a pasto. Professora FAZZU, pesquisadora **EPAMING**, Uberaba MG. 2011.

SILVEIRA, P.C.V. et al. Sistema de Criação para a Terminação de Bovinos de Corte na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul, **Embrapa Pecuária Sul**, Agosto/2008.

TEDESCO, M. L. et al.; **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Boletim técnico nº 5. Departamentos de Solos, UFRGS. Porto Alegre. 1995.

Weber, M.A. **Leguminosas e os estoques de carbono e nitrogênio do solo em experimentos de longa duração**. Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de mestre em ciência do solo. Engenheira agrônoma (UFSM), Porto alegre (RS) Brasil, março de 2008.

YARA BRASIL. **Soluções para cultura do milho** – acesso em 30 de janeiro de 2019.

ZANINE, A. M et.al. Potencialidade da integração lavoura pecuária: relação planta animal, nº 1, Enero 12006 ed UFV, Viçosa, MG. **Revista eletrônica de veterinária**, REDVET 1695-75504, 2006.